

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7  
H01Q 3/26

(11) 공개번호 특2003-0015388  
(43) 공개일자 2003년02월20일

|               |                  |             |               |
|---------------|------------------|-------------|---------------|
| (21) 출원번호     | 10-2003-7000486  | (87) 국제공개번호 | WO 2002/07343 |
| (22) 출원일자     | 2003년01월13일      | (87) 국제공개일자 | 2002년01월24일   |
| 번역문 제출일자      | 2003년01월13일      |             |               |
| (86) 국제출원번호   | PCT/JP2001/06069 |             |               |
| (86) 국제출원출원일자 | 2001년07월12일      |             |               |

(81) 지정국      국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구아바부다, 코스타리카, 도미니카연방, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 인도, 인도네시아, 크로아티아, 그레나다, 감비아, 시에라리온, 유고슬라비아, 짐바브웨, 가나, 일본, 에쿠아도르, 콜롬비아,  
AP ARIPO특허: 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 모잠비크, 탄자니아,  
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,  
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터어키,  
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기네비쏘,

(30) 우선권주장      JP-P-2000-00215101    2000년07월14일      일본(JP)

(71) 출원인      산요 덴키 가부시키가이샤  
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자      도이,요시하루  
일본500-8383기후쵸기후시에조에3-1-9-202  
나카오,세이고  
일본503-0116기후쵸안빠찌궁안빠찌쵸오모리180-5-207  
마키타,다카야끼  
일본503-0116기후쵸안빠찌궁안빠찌쵸오모리180-5-527

(74) 대리인                      주성민  
   이중희  
   구영창

심사청구 : 있음

---

(54) 캘리브레이션 장치, 어댑티브 어레이 장치, 캘리브레이션방법, 프로그램 기록 매체 및 프로그램

---

요약

안테나(1)로부터 소망 신호를, 안테나(2)로부터 간섭 신호를 송신시킴과 함께, 안테나(3) 및 안테나(4)에 의해 간섭 신호를 배제하고 소망 신호를 어레이 수신하기 위한 웨이트 벡터를 산출하고, 산출된 웨이트 벡터를 이용하여, 안테나(3) 및 안테나(4)에 신호를 어레이 송신시키고, 그 때의 안테나(4)의 송신 신호의 위상량, 진폭량을 변화시켜 가며, 안테나(2)에 의한 수신 신호 레벨을 최소로 하는 위상량, 진폭량을 보정값으로서 구한다.

대표도

도 1

색인어  
웨이트 벡터, 공간 다중 방식, 어레이 안테나, 기지국

명세서

기술분야

본 발명은 무선 통신하는 어댑티브 어레이 장치에서 복수의 무선 계통에서의 송신계와 수신계 사이의 특성 차를 측정하는 캘리브레이션 장치, 어댑티브 어레이 장치, 캘리브레이션 방법, 및 컴퓨터 판독 가능한 프로그램을 기억하는 프로그램 기록 매체, 프로그램에 관한 것이다.

배경기술

최근, PHS, 휴대 전화 등의 이동국의 증가에 따라, 주파수 자원의 유효 이용에 대한 사회적 요청이 높아지고 있다. 이러한 요청에 따른 통신 방식의 하나로 공간 다중 방식이 있다.

공간 다중 방식은, 어댑티브 어레이 장치를 이용하여 복수의 이동국에 대하여 상호 다른 지향성 패턴(어레이 안테나 패턴이라고 함)을 형성함으로써, 동일한 주파수로 같은 시각에 복수의 이동국의 송수신 신호를 다중하여 통신하는 방식이다.

어댑티브 어레이 장치는 안테나와 송신부와 수신부로 이루어지는 무선부를 복수 포함하고, 각 무선부에 입출력되는 수신 신호 및 송신 신호의 진폭과 위상을 조정함으로써 안테나 전체로서 지향성 패턴(어레이 안테나 패턴이라고 함)을 형성하는 장치이다. 어레이 안테나 패턴은 각 무선부에 입출력되는 수신 신호 및 송신 신호에 대하여, 진폭과 위상을 조정하기 위한 가중 계수(웨이트 벡터라고도 함)에 의해 가중 부여함으로써 형성된다. 웨이트 벡터의 산출은 어댑티브 어레이 장치 내의 DSP(Digital Signal Processor)에 의해 행해진다.

휴대 전화 시스템에 어댑티브 어레이를 적용하는 경우에는, 휴대 전화기측에는 크기, 안테나 수 등 물리적인 제약이 있기 때문에, 휴대 전화기측에서는 지향성 패턴을 제어하지 않고, 무선 기지국측에서 수신 시와 송신 시 양쪽에서 지향성 패턴을 형성하고 있다. 즉, 무선 기지국에서는 수신 시에 최적으로 형성된 어레이 안테나 패턴과 동일한 어레이 안테나 패턴을 송신 시에도 형성하도록 하고 있다.

그런데, 수신 시에 산출된 웨이트 벡터를 송신 시에 사용해도, 송신과 수신에서 실제로 동일한 어레이 안테나 패턴이 형성된다고는 단정할 수 없다. 이것은 각 무선부에서의 송신부와 수신부의 전송 특성이 다르기 때문이다. 송신부와 수신부의 전송 특성이 다른 것은, 물리적으로 다른 회로이며, 회로 소자의 특성의 변동이 내재하는 것 등에 기인한다. 회로 소자의 특성의 변동은, 특히 수신부 내의 LNA(로우 노이즈 증폭기)나 송신부 내의 HPA(하이 파워 증폭기) 등에 있어서, 개체 차나 사용 환경 하에서의 온도 변화 등에 의해 일어난다. 이들에 기인하여, 송신부와 수신부에서 신호가 통과했을 때에 생기는 위상 회전량이나 진폭 변동량 등의 전송 특성이 달라진다.

수신부와 송신부의 전송 특성의 차는, 수신 시와 송신 시에 어레이 안테나 패턴의 오차에 직접적인 영향을 준다. 이 때문에, 송신부와 수신부의 전송 특성 차를 구하여, 그 전송 특성 차를 보상하기 위해서 캘리브레이션을 행할 필요가 있다. 예를 들면, 일본 특개평11-312917호 「어레이 안테나 장치」에 캘리브레이션 방법 등이 있다.

이 어레이 안테나 장치는 캘리브레이션용 희망 신호 발생 수단과, 캘리브레이션용 간섭 신호 발생 수단과, 캘리브레이션용 간섭 신호의 전력을 제어하는 전력 제어 수단과, 캘리브레이션용 희망 신호와 전력 제어된 캘리브레이션용 간섭 신호를 합성하는 합성 수단과, 합성 신호를 각 안테나에 분배하는 분배 수단을 부가 장치로 구비하여, 수신계의 전송 특성을 보상하도록 구성된다.

그러나, 종래 기술에 따르면, 무선부 개별적으로 송신 회로와 수신 회로의 전송 특성의 차를 측정하기 위한 상기 부가 장치를 어댑티브 어레이 장치 내에 구비할 필요가 있어, 회로 규모가 증대한다는 문제가 있었다. 다시 말하면, 통상의 통신에서는 필요없는 캘리브레이션용 회로를 구비해야 하므로 회로 규모가 증대한다는 문제가 있었다.

#### <발명의 개시>

본 발명은 상기 과제에 감안하여, 측정 대상의 장치 내에 부가 장치를 설치하지 않고 캘리브레이션을 행하는 캘리브레이션 장치, 어댑티브 어레이 장치, 캘리브레이션 방법, 프로그램 기록 매체 및 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 캘리브레이션 장치는 어레이 안테나 패턴을 형성하여 무선 통신하기 위해서 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 제1, 제2 무선부를 포함하는 적어도 2개의 무선부를 갖는 무선 단말기를 대상으로 하여, 그 보정값을 측정하는 캘리브레이션 장치로서, 제1, 제2 안테나와, 제1 안테나에 대하여 지향성을 갖고 또한 제2 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 제1 및 제2 무선부에서 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신시키는 제어 수단과, 제1 또는 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 제1 무선부와 제2 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 측정 수단을 포함한다.

이 구성에 따르면, 대상이 되는 무선 단말기가 본래 구비하고 있는 제1, 제2 무선부에 어레이 안테나 패턴을 형성하여 송신시키고, 제1 또는 제2 안테나에서의 수신 신호 레벨로부터 제1 무선부와 제2 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하기 때문에, 측정 대상의 무선 단말기 내에 캘리브레이션용 부가 장치를 설치하지 않고 캘리브레이션을 행할 수 있는 효과가 있다.

여기서, 상기 제어 수단은 제1 및 제2 무선부에 의한 상기 송신 중에 제2 무선부의 송신 신호의 위상과 진폭을 변화시키고, 상기 측정 수단은 상기 변화 중에 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상과 진폭의 값에 기초하여, 상기 전송 특성으로서 위상 변동량과 진폭 변동량을 측정하도록 구성해도 된다.

이 구성에 따르면, 제1 및 제2 무선부에 의한 상기 송신 중에 제2 무선부의 송신 신호만 위상과 진폭을 변화시켜, 널 방향을 제2 안테나의 방향에 일치시킴으로써, 위상 변동량과, 진폭 변동량을 구할 수 있다.

또한, 캘리브레이션 장치는 제1 안테나로부터 소망 신호를, 제2 안테나로부터 방해 신호를 동일 주파수 상에서 송신하는 송신 수단을 더 포함하고, 상기 제어 수단은 제1 및 제2 무선부에서 방해 신호를 제거하고 소망 신호를 수신하기 위한 웨이트 벡터를 상기 무선 단말기에 산출시킨 후, 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 상기 신호를 송신시키도록 구성해 도 된다.

이 구성에 따르면, 수신 시의 어레이 안테나 패턴의 널 방향과, 송신 시의 어레이 안테나 패턴의 널 방향을 정확하게 일치시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 어댑티브 어레이 장치는 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치로서, 복수의 무선부로부터 무선부를 선택하는 선택 수단과, 선택된 무선부와 선택되지 않은 무선부 사이에서 신호를 송신시키고, 수신 신호에 기초하여 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하는 제어 수단을 포함한다.

이 구성에 따르면, 선택된 무선부와 선택되지 않은 무선부 사이에서 신호를 송신시키고, 그 수신 신호에 기초하여 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하기 때문에, 부가 회로를 추가하지 않고 전송 특성을 측정할 수 있는 효과가 있다. 또한, 선택된 무선부가 1개인 경우에는 그 무선부의 전송 특성을 측정할 수 있고, 또한 선택된 무선부가 2개인 경우에는 2개의 무선부의 상대적인 전송 특성(즉 상대적인 전송 특성)을 측정할 수 있다.

상기 선택 수단은 제어 수단에 의한 측정 후에 다른 무선부를 선택하고, 상기 제어 수단은 무선부별로 측정한 전송 특성에 기초하여 무선부별로 보정값을 산출하도록 구성해 도 된다.

이 구성에 따르면, 상기 효과 외에, 선택 수단이 무선부 각각을 순차적으로 선택함으로써, 무선부별 전송 특성을 측정하고, 측정 결과로부터 무선부별로 보정값을 산출할 수 있다.

상기 선택 수단은 2개의 무선부를 선택하고, 선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 1개의 무선부의 안테나에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 상기 신호를 송신함과 함께, 상기 2개의 무선부 중의 한쪽 무선부의 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 변화시키고, 상기 제어 수단은 변화 중에, 널을 가진 무선부에서의 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 상기 전송 특성으로 하도록 구성해 도 된다.

이 구성에 따르면, 상기 효과 외에, 1개의 무선부의 안테나에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 선택된 무선부가 형성함으로써, 수신 시의 널과 송신 시의 널을 일치시켜(즉, 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때) 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 측정하기 때문에, 송신 시의 어레이 안테나 패턴에서의 어긋남을 용이하게 측정할 수 있다.

또한, 상기 선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 무선부의 1개로부터 송신된 신호를 배제하도록 어레이 수신했을 때의 웨이트 벡터를 이용함으로써, 상기 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하도록 구성해 도 된다.

이 구성에 따르면, 상기 효과 외에, 어레이 수신했을 때의 웨이트 벡터를 어레이 송신에 그대로 이용함으로써, 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 용이하게 형성할 수 있다.

또한, 본 발명의 어댑티브 어레이 장치는 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치로서, 복수의 무선부로부터 4개의 무선부를 제1~제4 무선부로서 선택하는 선택 수단과, 제1 무선부의 안테나에 대하여 지향성을 갖고 또한 제2 무선부의 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 제3 및 제4 무선부에 어레이 송신시키고, 제1 또는 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 제3 무선부와 제4 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 제어 수단을 포함한다.

이 구성에 따르면, 부가 회로를 추가하지 않고, 선택된 제3, 제4 무선부에 어레이 송신시키고, 그 수신 신호에 기초하여 상대적인 전송 특성을 측정할 수 있는 효과가 있다.

상기 선택 수단은 각 무선부를 한 번씩 제4 무선부로서 복수회 선택하고, 상기 제어 수단은 각 무선부에 대하여 측정된 상대적인 전송 특성에 기초하여, 1개의 무선부를 기준으로 하는 상대적인 보정값을 무선부별로 산출하도록 구성해도 된다.

이 구성에 따르면, 상기 효과 외에, 1개의 무선부를 기준으로 하는 상대적인 보정값을 무선부별로 산출할 수 있다.

상기 제어 수단은, 또한 무선부별로 상대적인 전송 특성의 총합 또는 적(積)이 소정 범위 내에 있는지의 여부에 의해 전송 특성의 정당성을 판정하는 구성으로 해도 된다.

이 구성에 따르면, 무선부별 전송 특성의 상대성을 이용함으로써, 측정된 전송 특성의 정당성을 용이하게 판정할 수 있다. 정당하지 않은 보정값을 사용하는 것을 피할 수 있다.

또한, 본 발명의 캘리브레이션 방법은 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치에서의 캘리브레이션 방법으로서, 복수의 무선부로부터 무선부를 선택하는 선택 단계와, 선택된 무선부와 선택되지 않은 무선부 사이에서 신호를 송신시키고, 수신 신호에 기초하여 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하는 단계를 포함한다.

이 구성에 따르면, 부가 장치를 설치하지 않아도 무선부의 전송 특성을 측정할 수 있다.

또한, 본 발명의 프로그램 기록 매체는 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치 내의 컴퓨터에 판독 가능한 프로그램을 기억하는 기록 매체로서, 복수의 무선부로부터 무선부를 선택하는 선택 단계와, 선택된 무선부와 선택되지 않은 무선부 사이에서 신호를 송신시키고, 수신 신호에 기초하여 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하는 단계를 컴퓨터에 실행시키는 프로그램을 기억한다.

이 프로그램을 판독한 어댑티브 어레이 장치 내의 컴퓨터는 부가 장치없이 무선부의 전송 특성을 측정할 수 있다.

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에서의 어댑티브 어레이 장치의 주요부의 개략 구성을 도시하는 도면.

도 2는 상대적인 위상 변동량  $\Delta \theta$  34, 진폭 변동량 Amp34를 측정하는 경우의 어댑티브 어레이 장치의 개략 동작을 도시하는 설명도.

도 3은 무선 기지국의 전체 구성을 도시하는 블록도.

도 4는 신호 처리부(50)의 상세한 구성을 도시하는 블록도.

도 5는 각 사용자 처리부의 처리 내용의 일람을 도시하는 도면.

도 6은 물리적인 무선부(1)~무선부(4)와 논리적인 무선부 Ant1~Ant4와의 대응 관계를 도시하는 도면.

도 7은 사용자 처리부(51a)의 상세한 구성을 도시하는 블록도.

도 8은 캘리브레이션 처리의 내용을 설명하는 흐름도.

도 9는 캘리브레이션 처리의 계속을 설명하는 흐름도.

도 10은 본 발명의 실시예에서의 휴대 전화기의 주요부의 구성을 도시하는 블록도.

도 11은 상대적인 보정값의 설명도.

도 12는 휴대 전화기의 보정값을 측정하는 측정 장치의 구성 및 휴대 전화를 도시하는 블록도.

도 13은 본 측정 장치와 휴대 전화기(200)의 외관 및 물리적인 접속예를 도시하는 도면.

도 14는 제어 PC(330)에 의한 캘리브레이션 처리의 내용을 설명하는 흐름도.

도 15는 제어 PC(330)에 의한 캘리브레이션 처리의 계속을 설명하는 흐름도.

#### <발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

본 발명의 실시예에서의 무선 기지국, 휴대 전화기, 측정 장치에 대하여 다음의 순서로 설명한다.

### 1. 무선 기지국

#### 1.1. 개요

##### 1.1.1 개략 구성

##### 1.1.2 개략 동작

##### 1.1.3 포착 설명

#### 1.2. 무선 기지국의 구성

##### 1.2.1 신호 처리부의 구성

##### 1.2.2 사용자 처리부의 구성

##### 1.2.3 캘리브레이션 처리

### 2. 휴대 전화기

#### 2.1 구성

### 3. 측정 장치

#### 3.1 구성

#### 3.2 캘리브레이션 처리

### 4. 그 밖의 변형예

#### < 1. 무선 기지국>

##### < 1.1. 개요>

본 발명의 실시예에서의 어댑티브 어레이 장치가 이동 통신망의 무선 기지국인 경우의 개요를 설명한다.

##### < 1.1.1 개략 구성>

도 1은 본 발명의 실시예에서의 어댑티브 어레이 장치의 주요부의 개략 구성을 도시하는 도면이다.

도 1에 도시한 바와 같이, 어댑티브 어레이 장치는 무선부(1)~무선부(4)와 DSP(디지털 신호 처리기)(50)를 구비한다. DSP(50)는 편의상 4개 도시하고 있지만 실제로는 하나이어도 된다. 이 어댑티브 어레이 장치는, 스스로 단독으로 보정값을 측정하고, 통상의 통신 시에는 측정한 보정값을 이용하여 통신을 행한다. 다시 말하면, 측정 장치를 겸용하고 있다.

무선부(1)는 안테나(10), 송신부(111)(도 1의 TX1), 수신부(112)(RX1), 안테나 스위치(113)(SW1)로 이루어진다. 무선부(2)~무선부(4)도 마찬가지로의 구성이다.

도 1의  $\theta$  RX1, ARX1은 안테나(10), 안테나 스위치(113) 및 수신부(112)를 신호가 통과함으로써 생기는 위상 변동량, 진폭 변동량을 각각 나타낸다.  $\theta$  TX1, ATX1은 송신부(111), 스위치(113) 및 안테나(10)를 신호가 통과함으로써 생기는 위상 변동량, 진폭 변동량을 각각 나타낸다.  $\theta$  RX2~ $\theta$  RX4, ARX2~ARX4도, 각각의 무선부에서의 마찬가지로의 위상 변동량, 진폭 변동량을 나타낸다.

또한,  $\Delta \theta 12$ , Amp12는 무선부(1)를 기준으로 한 무선부(2)의 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량을 각각 나타낸다.  $\Delta \theta 23$ ,  $\Delta \theta 34$ ,  $\Delta \theta 41$ , Amp23, Amp34, Amp41도 마찬가지로의 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량을 나타낸다. 이들은 다음의 식 (1)~(8)에 의해 표시된다.

$$(1) \Delta \theta 12 = ((\theta TX1 - \theta RX1) - (\theta TX2 - \theta RX2))$$

$$(2) \Delta \theta 23 = ((\theta TX2 - \theta RX2) - (\theta TX3 - \theta RX3))$$

$$(3) \Delta \theta 34 = ((\theta TX3 - \theta RX3) - (\theta TX4 - \theta RX4))$$

$$(4) \Delta \theta 41 = ((\theta TX4 - \theta RX4) - (\theta TX1 - \theta RX1))$$

$$(5) Amp12 = ((ATX1/ARX1)/(ATX2/ARX2))$$

$$(6) Amp23 = ((ATX2/ARX2)/(ATX3/ARX3))$$

$$(7) Amp34 = ((ATX3/ARX3)/(ATX4/ARX4))$$

$$(8) Amp41 = ((ATX4/ARX4)/(ATX1/ARX1))$$

본 어댑티브 어레이 장치는 무선부(1)~무선부(4) 내에서 기지의 신호를 어레이 송수신하고, 위상량과 진폭량을 변화시키면서 어레이 안테나 패턴을 송신과 수신에서 일치시키는 조정값을 구함으로써, 상기 식 (1)~(8)에 도시한 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량을 검출하고, 위상 변동량, 진폭 변동량을 보상하기 위한 보정값을 결정한다. 이 보정값은 다음의 식 (9)~(16)에 의해 표현된다.

$$(9) \theta\_hosei\_1 = 0$$

$$(10) \theta\_hosei\_2 = \Delta \theta 12$$

$$(11) \theta\_hosei\_3 = \Delta \theta 12 + \Delta \theta 23$$

$$(12) \theta\_hosei\_4 = \Delta \theta 12 + \Delta \theta 23 + \Delta \theta 34$$

$$(13) A\_hosei\_1 = 1$$

$$(14) A\_hosei\_2 = Amp12$$

$$(15) A\_hosei\_3 = Amp12 * Amp23$$

$$(16) A\_hosei\_4 = Amp12 * Amp23 + Amp34$$

$\theta\_hosei\_x$ ,  $A\_hosei\_x$ 는 무선부 x(x는 1부터 4)의 송신 시의 송신 신호에 대한 보정값이다.

상기의 보정값은 무선부(1)를 기준으로 한 상대적인 보정값으로 되어 있다. 보정값이 이와 같이 상대적인 값으로 적절한 것은, 수신 시의 무선부의 위상 변동량의 비율 및 진폭 변동량의 비율이 송신 시에도 같으면, 수신 시에 산출된 웨이트 벡터를 이용했을 때에 수신 시의 어레이 안테나 패턴과 동일한 어레이 안테나 패턴이 얻어지기 때문이다.

또한, 식 (9)~(16)에서는 무선부(1)를 기준으로 하였지만, 어느 무선부를 기준으로 해도 된다. 무선부(3)를 기준으로 하면, 위상 보정값은 식 (9')~(12'), 진폭 보정값은 식 (13')~(16')에 의해 표현된다.

$$\begin{aligned} (9') \quad & \theta\_hosei\_1 = \Delta \theta 34 + \Delta \theta 41 \\ (10') \quad & \theta\_hosei\_2 = \Delta \theta 34 + \Delta \theta 41 + \Delta \theta 12 \\ (11') \quad & \theta\_hosei\_3 = 0 \\ (12') \quad & \theta\_hosei\_4 = \Delta \theta 34 \\ (13') \quad & A\_hosei\_1 = Amp34 * Amp41 \\ (14') \quad & A\_hosei\_2 = Amp34 * Amp41 * Amp12 \\ (15') \quad & A\_hosei\_3 = 1 \\ (16') \quad & A\_hosei\_4 = Amp34 \end{aligned}$$

#### < 1.1.2 개략 동작 >

다음으로, 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량의 개략적인 측정 방법에 대하여 설명한다.

도 2의 (a), (b)는 식 (3), 식 (7)에 나타낸  $\Delta \theta 34$ ,  $Amp34$ 를 측정하는 경우의 어댑티브 어레이 장치의 개략 동작을 도시하는 설명도이다.

도 2의 (a)에서, 무선부(1)는 단독으로 소망 신호를, 무선부(2)는 단독으로 간섭 신호파를 동일한 주파수 상에서 각각 송신한다(도 2의 ①). 소망 신호, 간섭 신호는 다른 기지의 데이터 열을 나타낸다.

한편, 무선부(3) 및 무선부(4)는 2안테나의 어댑티브 어레이 장치로서 무선부(1)에 대하여 어레이 안테나 패턴을 형성하여 소망 신호를 수신한다(②). 즉, DSP(50)는 소망 신호파와 간섭 신호파가 다중된 수신파로부터, 소망 신호를 분리하기 위한 웨이트 벡터를 산출한다.

도 2의 (b)에서, 각 무선부는 송신과 수신을 교체한다. 즉, 무선부(3, 4)는 2안테나의 어댑티브 어레이 장치로서, 어레이 수신 시에 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 소망 신호를 어레이 송신한다(③).

이 어레이 송신에 있어서의 어레이 안테나 패턴은 무선부(3), 무선부(4) 내부의 송신부의 위상 변동량 및 진폭 변동량과, 수신부의 위상 변동량 및 진폭 변동량이 같으면, 도 2의 (b)의 실선으로 나타낸 바와 같이 어레이 수신 시와 동일한 어레이 안테나 패턴이 얻어질 것이므로, 무선부(2)에는 지향성을 갖게 되고, 무선부(3)에는 널(전파가 닿지 않거나 닿기 어려운 점 또는 방향)을 갖게 된다.

실제로는 송신부와 수신부에서 위상 변동량 및 진폭 변동량이 같지는 않기 때문에, 도 2의 파선이나 일점쇄선으로 나타낸 바와 같이 어레이 안테나 패턴의 어긋남이 생긴다.



그래서, DSP(50)는 무선부(4)의 송신 신호에 위상 보상량  $\Delta \theta$  을 360도 서서히(예를 들면  $-180^\circ \sim +180^\circ$  까지 1도씩) 변화시키면서 가한다. 한편, 무선부(2)는 이 변화에 맞춰 수신 신호 레벨을 측정한다(④). 이 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 위상 보상량  $\Delta \theta$  은  $\Delta \theta_{34} = (\theta_{TX3} - \theta_{RX3}) - (\theta_{TX4} - \theta_{RX4})$ 로 같다. 따라서, 이 때의 위상 보상량  $\Delta \theta$  을  $\Delta \theta_{34}$ 로 결정한다(⑤).

또한, DSP(50)는 무선부(4)의 송신 신호의 진폭 보상량 Amp\_coef만을 서서히(예를 들면, 0.5~2배 정도까지 0.1씩) 변화시킨다. 무선부(2)는 이 변화에 맞춰 수신 신호 레벨을 측정한다(⑥). 이 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 진폭 보상량 Amp\_coef는  $Amp_{34} = ((ATX3/ARX3)/(ATX4/ARX4))$ 로 같다. 따라서, 이 때의 Amp\_coef를 Amp34로 결정한다(⑦).

이와 같이 하여, 어댑티브 어레이 장치는 상대적인 위상 변동량  $\Delta \theta_{34}$ 와, 상대적인 진폭 변동량 Amp34를 측정한다. 마찬가지로 하여,  $\Delta \theta_{41}$  및 Amp41,  $\theta_{12}$  및 Amp12,  $\theta_{23}$  및 Amp23을 측정한다.

또한, DSP(50)는 측정한 상대적인 위상 변동량과 진폭 변동량이 적절한지의 여부를 식 (17), (18)에 의해 판정한다.

$$(17) \quad |\Delta \theta_{12} + \Delta \theta_{23} + \Delta \theta_{34} + \Delta \theta_{41}| < \theta_{thre}$$

여기서,  $\theta_{thre}$ 는 예를 들면 1도 정도의 임계값이다. 식 (17)의 좌변은 본래 식 (1)~(4)의 우변을 가산한 식으로, 이상적으로는 0도가 될 것이다. 실제로는 외래파의 영향 등에 의한 측정 오류, 측정 오차가 생길 수 있기 때문에,  $\theta_{thre}$ 에 의해 판정하는 것이 바람직하다.

$$(18) \quad A_{thre\_min} < Amp_{12} * Amp_{23} * Amp_{34} * Amp_{41} < A_{thre\_max}$$

여기서,  $A_{thre\_min}$ ,  $A_{thre\_max}$ 는, 예를 들면 각각 0.95, 1.05 정도의 임계값이다. 식 (18)의 한가운데의 적(積)은 식 (5)~(8)의 우변을 승산한 식으로, 이상적으로는 1이 되지만, 상기와 동일한 이유에 의해  $A_{thre\_min}$ ,  $A_{thre\_max}$ 에 의해 판정하는 것이 바람직하다.

식 (17), (18)을 만족하는 경우에는, 본 어댑티브 어레이 장치는 이들을 기초로 식 (9)~(16)(또는 식 (9')~(16'))에 나타난 보정값을 산출하고, 송신 시에 송신 신호에 대하여 DSP(50)에 의해 보정을 행한다.

### < 1.1.3 보충 설명 >

여기서는 상대적인 위상 변동량, 상대적인 진폭 변동량에 대하여 보충하여 설명한다.

도 2의 (a), (b)와 같이 어댑티브 어레이 장치가, 무선부(3) 및 무선부(4)에서 어레이 수신하고, 어레이 수신 시에 산출된 웨이트 벡터에 의해 어레이 송신했을 때, 송신 시의 수신 시에 대한 위상 변동량은, 무선부(3)에서 ( $\Delta TX3 - \Delta RX3$ ), 무선부(4)에서 ( $\Delta TX4 - \Delta RX4$ )만큼 생기고 있다.

마찬가지로, 송신 시의 수신 시에 대한 진폭 변동량은, 무선부(3)에서 ( $ATX3/ARX3$ ), 무선부(4)에서 ( $ATX4/ARX4$ )만큼 생기고 있다.

무선부(4)의 송신 신호에 대하여 위상  $\Delta \theta$  을 조금씩 변동시켜, 무선부(2)에서의 수신 레벨이 최소가 되었다는 것은, 무선부(3), 무선부(4)에서의 위상 변동량이 보상되었다는 것이다.

즉,  $(\Delta TX3 - \Delta RX3) = (\Delta TX4 - \Delta RX4) + \Delta \theta_{34}$ 이고, 따라서,  $\Delta \theta_{34} = ((\Delta TX3 - \Delta RX3) - (\Delta TX4 - \Delta RX4))$ 이다.

마찬가지로, 수신 레벨이 최소가 되었다는 것은, 무선부(3), 무선부(4)에서의 위상 변동량이 보상되었다는 것이다.

즉,  $(ATX3/ARX3) = (ATX4/ARX4) \cdot \text{Amp34}$ 이고, 따라서,  $\text{Amp34} = ((ATX3/ARX3) \cdot (ATX4/ARX4))$ 이다.

### < 1.2 무선 기지국의 구성 >

도 3은 실시예에서의 무선 기지국의 전체 구성을 도시하는 블록도이다. 도 3에서 무선 기지국은 기저 대역부(70), 모뎀부(60), 신호 처리부(50), 프런트 엔드 유닛(11, 21, 31, 41), 안테나(10~40), 제어부(80)를 포함한다. 본 무선 기지국은 복수의 안테나를 이용하여, 안테나별로 송수신 신호에 가중 부여함으로써 어레이 안테나 패턴을 형성하여 이동국을 무선 접속하는 어댑티브 어레이 장치로서, PHS 규격으로 정해져 있는 쌍방향 시분할 다중(TDMA/TDD : Time Division Multiple Access/Time Division Duplex) 방식에 의해 PHS 전화기를 접속하는 무선 기지국으로 설치된다.

기저 대역부(70)는 전화 교환망을 통해 접속되는 복수의 회선과 모뎀부(60) 사이에서, 복수의 신호(음성 또는 데이터를 나타내는 기저 대역 신호)를 TDMA/TDD 프레임에 적합하도록 다중 및 분리하는 TDMA/TDD 처리를 공간 다중해야 할 신호마다 행한다. 여기서, TDMA/TDD 프레임은, 5mS의 주기를 갖고, 8등분되어 가능한 4개의 송신 타임 슬롯과 4개의 수신 타임 슬롯으로 구성된다.

구체적으로는, 기저 대역부(70)는 복수의 회선으로부터 모뎀부(60)에 대해서는 복수의 회선으로부터의 신호를, 시분할 다중용으로 TDMA/TDD 프레임마다 4다중하고, 또한 공간 다중용으로 1송신 타임 슬롯당 최대 4개의 신호를 모뎀부(60)에 출력한다. 또한, 기저 대역부(70)는 모뎀부(60)로부터 복수의 회선에 대해서는, 모뎀부(60)로부터 1수신 타임 슬롯당 최대 4개의 신호를 입력하고, 시분할 다중을 분리하여 복수의 회선으로 출력한다.

모뎀부(60)는 기저 대역부(70)로부터 입력되는 신호를 변조하고, 또한 신호 처리부(50)로부터 입력되는 신호를 복조한다. 변조, 복조의 방식은  $\pi/4$  시프트 QPSK로 한다.

신호 처리부(50)는 디지털 신호 프로세서로, 프로그램을 실행함으로써 웨이트 벡터의 산출 등을 행한다. 특히, 캘리브레이션 처리에서는 무선부(1)~무선부(4)의 수신 시와 송신 시 사이의 전송 특성을 보상하기 위한 보정값을 산출한다.

프런트 엔드 유닛(11, 21, 31, 41)은 어레이 송신 시에는 신호 처리부(50)에 의해 가중 부여된 각 신호를 RF 신호까지 변환하여 안테나(10~40)로 송신하고, 어레이 수신 시에는 안테나(10~40)로부터의 신호를 기저 대역 영역의 신호로 변환하여 신호 처리부(50)에 출력한다. 이하에서는, 안테나(10)와 프런트 엔드 유닛(11)의 세트를 무선부(1)라고 한다. 마찬가지로, 안테나와 프런트 엔드 유닛의 다른 3세트를 각각 무선부(2~4)라고 한다.

무선부(1)~무선부(4)는, 도 2의 (a), (b)에 도시한 바와 같이 캘리브레이션 처리에 있어서 신호 처리부(50)로부터의 소망 신호 또는 간섭 신호를 각각 단독으로 송신 및 수신하고, 또한 2개의 무선부의 조합에 의해 소망 신호 또는 간섭 신호를 어레이 송신 및 어레이 수신한다.

제어부(80)는 각 무선부의 송신과 수신, 전환 등 무선 기지국 전체의 제어를 행한다.

### < 1.2.1 신호 처리부의 구성 >

도 4는 신호 처리부(50)의 상세한 구성을 도시하는 블록도이다. 도 4에서는 신호 처리부(50)(DSP)가 프로그램을 실행함으로써 실현하고 있는 기능을 도시한 블록도이다.

도 4에서 신호 처리부(50)는 사용자 처리부(51a~51d), 가산기(551~554), 송수신을 전환하는 스위치(561~564), 보정값 유지부(570), 보정부(571~574)를 포함한다.

사용자 처리부(51a~51d)는 각 타임 슬롯에 있어서 공간 다중되는 최대 4개의 사용자 신호에 대응하여 형성된다. 각 사용자 처리부는, 통상은(캘리브레이션 처리 이외에는), 4개의 무선부 모두를 사용하는 어레이 수신, 어레이 송신의 제어를 행한다. 즉, 수신 시에는 4개의 무선부(1)~무선부(4)로부터의 각 수신 신호로부터 웨이트 벡터를 산출하고, 이 웨이트 벡터를 이용하여, 무선부(1)~무선부(4)로부터 스위치(561~564)를 통하여 입력되는 수신 신호를 합성함으로써 사용자 신호를 추출하고, 송신 시에는 직전의 수신 타임 슬롯으로 산출된 가중 계수를 이용하여 가중 부여한 사용자 신호를 각 무선부(1)~무선부(4)에 출력한다. 한편, 캘리브레이션 처리에서는 각 사용자 처리부는 2안테나의 어레이 수신, 어레이 송신을 제어하는 경우와, 소망 신호를 어레이 송수신이 아니라 하나의 무선부로부터 단독으로 송수신하는 제어를 행하는 경우와, 간섭 신호를 어레이 송수신이 아니라 하나의 무선부로부터 단독으로 송수신하는 제어를 행하는 경우가 있다. 신호 처리부(50)는 이들 경우를 조합하여 도 2의 (a), (b)에 도시한 일련의 처리를 행하고, 상대적인 위상 변동량( $\Delta \theta_{34}$ ,  $\Delta \theta_{41}$ ,  $\Delta \theta_{12}$ ,  $\Delta \theta_{23}$ ), 진폭 변동량(Amp34, Amp41, Amp12, Amp23)을 결정하고, 이들로부터 보정값( $\theta\_hosei\_1 \sim \theta\_hosei\_4$ , A\_hosei\_1~A\_hosei\_4)을 산출한다.

가산기(551)는 무선부(1)에 대한 각 사용자 송신 신호의 가중 부여된 성분을 합성한다. 단, 도 2의 (a)와 같이 무선부(1)로부터 단독 송신하는 경우나, 도 2의 (b)와 같이 2안테나에 의한 어레이 송신을 무선부(1)를 이용하여 행하는 경우에는, 어느 하나의 사용자 처리부로부터의 송신 신호(소망 신호, 간섭 신호 등)를 다른 신호와 가산하지 않고 그대로 출력한다. 가산기(552~554)도 가산기(551)와 마찬가지로이지만, 각각 무선부(2~4)에 대응하는 점이 다르다.

보정값 유지부(570)는 캘리브레이션 처리에서 산출된 보정값( $\theta\_hosei\_1 \sim \theta\_hosei\_4$ , A\_hosei\_1~A\_hosei\_4)을 유지한다.

보정부(571)는 캘리브레이션 처리 이외에는 보정값 유지부(570)에 유지된 보정값 중  $\theta\_hosei\_1$ 과 A\_hosei\_1에 따라, 가산기(551)로부터의 송신 신호를 보정하고, 스위치(561)를 통해 무선부(1)에 출력하고, 캘리브레이션 처리에서는 가산기(551)로부터의 송신 신호를 그대로 스위치(561)를 통해 무선부(1)에 출력한다. 단, 캘리브레이션 처리에서 무선부(1)의 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량이 측정 대상으로 되어 있는 경우에는, 위상 보상량  $\Delta \theta$ , 진폭 조정값량 Amp를 조금씩 변화시키면서 송신 신호에 부여한다.

보정부(572~574)에 대해서도 대응하는 무선부와 보정값 유지부(570)에 유지된 보정값이 다르다는 점 이외에는 마찬가지이다.

### < 1.2.2 사용자 처리부의 구성 >

도 7은 사용자 처리부(51a)의 상세한 구성을 도시하는 블록도이다. 사용자 처리부(51b~51d)에 대해서도 마찬가지로의 구성이므로, 여기서는 사용자 처리부(51a)를 대표로 하여 설명한다.

도 7과 같이 사용자 처리부(51a)는 웨이트 산출부(53), 가산기(54), 메모리(55), 스위치(56), 스위치(57), 송산기(521~524), 송산기(581~584)를 구비한다.

웨이트 산출부(53)는 캘리브레이션 처리 이외에는, 수신 타임 슬롯 중의 고정 비트 패턴의 기간에서의 각 심볼 기간에, 각 무선부(1)~무선부(4)로부터의 수신 신호 S1R~S4R 각각을 가중 부여하여 가산한 결과와, 메모리(55)에 의해 발생하는 참조 신호와의 오차가 최소가 되도록 웨이트 벡터를 산출한다. 또한, 캘리브레이션 처리에서는 2안테나에 의해 어레이 수신하기 위한 웨이트 벡터의 산출을 마찬가지로 하여 행한다. 여기서는 4안테나에 의한 어레이 수신(웨이트 벡터의 산출)을 설명하지만, 2안테나의 경우도 항 수가 감소할 뿐으로 마찬가지이다.

보다 구체적으로는, 웨이트 산출부(53)는 다음의 식 (19)에서, 오차  $e(t)$ 를 최소로 하도록  $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ 의 값을 조정하고, 조정 후의  $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ 를 시각  $t$ 의 심볼의 가중 계수  $W1(t) \sim W4(t)$ 로 한다.

(19)

$$e(t)=d(t)-(W1(t-1)*X1'(t)+W2(t-1)*X2'(t)+W3(t-1)*X3'(t)+W4(t-1)*X4'(t))$$

식 중,  $t$ 는 심볼 단위의 타이밍,  $d(t)$ 는 기지의 참조 신호(또는 트레이닝 신호) 중의 심볼 데이터,  $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ 는 1개 전의 심볼에 대하여 산출한 안테나별 가중 계수 또는 전회의 수신 타임 슬롯에서 산출된 가중 계수,  $X1(t) \sim X4(t)$ 는 안테나(10~40)의 각 수신 신호이다.

웨이트 벡터는 심볼별로 상기한 조정이 이루어지고, 수신 타임 슬롯 내의 참조 신호의 구간의 처음에는 오차  $e(t)$ 가 크더라도, 참조 신호의 구간의 끝에는 오차  $e(t)$ 가 최소로 수렴한다(또는 0에 수렴함).

또한, 웨이트 산출부(53)는 수신 타임 슬롯 내의 가중 계수를 산출한 심볼 기간 및 그 이후의 심볼 기간에서, 산출한 가중 계수를 송신기(521~524)에 출력한다. 또한, 웨이트 산출부(53)는 송신 타임 슬롯에 있어서, 대응하기 직전의 수신 타임 슬롯으로 산출된 가중 계수를 송신기(581~584)에 출력한다.

메모리(55)는 캘리브레이션 처리 이외(이동국과의 통상의 통신)에 사용되는 참조 신호를 나타내는 심볼 열의 파형 데이터, 캘리브레이션 처리에서 사용되는 소망 신호를 나타내는 심볼 열의 파형 데이터, 및 간섭 신호를 나타내는 심볼 열의 파형 데이터를 기억한다. 참조 신호는 수신 타임 슬롯에서 기지의 고정 비트 패턴(고정 심볼)의 수신 구간에서 심볼 타이밍에 맞춰 웨이트 산출부(53)에 판독된다. 예를 들면 PHS인 경우, 수신 타임 슬롯의 선두에 나타나는 SS(스타트 심볼), PR(프리앰블), UW(유니크 워드) 등이 고정 심볼이다.

소망 신호, 간섭 신호는, 예를 들면 PN(Pseudo random Noise) 부호 등으로 기지의 심볼 데이터 열이면 되고, 상호 직교하는 것이 바람직하다. 상호 직교하면, 웨이트 벡터를 보다 빠르게 수렴시키고, 정확하게 산출할 수 있기 때문이다. 또, 동일한 PN 부호나 동일한 고정 심볼을 이용하는 경우에는, 타이밍(예를 들면 0.5 심볼 시간)을 변이시키면 된다.

소망 신호, 간섭 신호는, 도 2의 (a)의 Ant3, 4와 같이 사용자 처리부가 2안테나의 어레이 수신을 제어하는 경우에는 웨이트 산출부(53)에 의해 참조 신호(트레이닝 신호)로서 판독되고, 도 2의 (a)의 Ant1, 2와 같이 사용자 처리부가 단독 송신을 제어하는 경우에는 송신 신호로서 판독되고, 스위치(57)를 통해 송신기(581~584)에 공급된다. 단, 송신기(581~584)의 출력은 단독 송신하는 무선부에 대응하는 1개밖에 송신되지 않는다.

각 사용자 처리부는 모두 동등한 구성으로 되지만, 설명의 편의상, 캘리브레이션 처리에 있어서 각 사용자 처리부는 고정적인 처리를 행하는 것으로 한다.

각 사용자 처리부의 처리 내용의 일람을 도 5에 도시한다. 도 5의 Ant1~Ant4는 물리적인 무선부(1)~무선부(4)에 일대일로 대응되는 논리적인 무선부를 의미한다. 이 대응 관계를 도 6에 도시한다. 이 대응 관계는 다수 있을 수 있지만, 본 실시예에서는 도 6에 도시하는 케이스 1~4와 같이 적어도 4가지가 있다.

도 5에서, 캘리브레이션 처리의 전반(즉, 도 2의 (a)와 같은 경우)에서는 제어부(80)의 제어에 의해 모든 무선부가 동일한 주파수를 이용하여, Ant1, Ant2가 송신으로 되고, Ant3, Ant4가 수신으로 되어 있다.

이 경우, 도 5의 「전반」 란이 나타내는 바와 같이 사용자 처리부(51a)는 Ant1에 단독으로 소망 신호를 송신시켜, 즉 소망 신호를 발생하여 Ant1에 공급한다. 사용자 처리부(51b)는 Ant2에 단독으로 간섭 신호를 송신시켜, 즉 간섭 신호를 발생하여 Ant2에 공급한다. 사용자 처리부(51c)는 Ant3 및 Ant4로부터의 각 수신 신호를 대상으로 2안테나의 어레이 수신을 제어, 즉 웨이트 벡터를 산출한다.

캘리브레이션 처리의 후반(즉, 도 2의 (b)와 같은 경우)에서는 제어부(80)의 제어에 의해 모든 무선부가 동일한 주파수를 이용하여, Ant1, Ant2가 수신으로 되고, Ant3, Ant4가 송신으로 된다.

이 경우, 도 5의 「후반」 란이 나타내는 바와 같이, 사용자 처리부(51c)는 소망 신호를 Ant3 및 Ant4로부터의 2안테나의 어레이 송신을 제어, 즉 상기한 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 소망 신호를 가중 부여하여 Ant3 및 Ant4에 공급한다. 이 때, 사용자 처리부(51c)는 도 2의 (b)의 ④에 도시한 바와 같이 위상 보상량  $\Delta \theta$  를 변화시키고, 그 후, 도 2의 (b)의 ⑥에 도시한 바와 같이 진폭 보상량 Amp\_coef를 변화시킨다. 사용자 처리부(51a)는 Ant1에 단독인 수신 신호를 취득한다. 사용자 처리부(51b)는 위상 보상량  $\Delta \theta$  , 진폭 보상량 Amp\_coef가 각각 변화할 때마다, Ant2로부터의 단독의 수신 신호와 그 수신 신호 레벨을 Ant2로부터 취득한다.

### < 1.2.3 캘리브레이션 처리 >

도 8, 도 9는 캘리브레이션 처리의 보다 자세한 내용을 도시하는 흐름도이다. 도 8, 도 9의 n은 1부터 4까지를 카운트하기 위한 변수이다.

신호 처리부(50)는 변수 n을 초기화(n=1)한 후(단계 81), 물리적인 무선부(1)~무선부(4) 중에서 논리적인 무선부로서 Ant1~Ant4를 선택한다(단계 82). 여기서는 도 2의 (a), (b)에 도시한 바와 같이 Ant1은 소망 신호의 단독 송수신용, Ant2는 간섭 신호의 단독 송수신용, Ant3과 Ant4는 어레이 수신 및 어레이 송수신용으로서 선택된다.

신호 처리부(50)는 Ant1로부터 소망 신호를, Ant2로부터 간섭 신호를 각각 송신시키고(단계 83), 동시에 Ant3 및 Ant4를 2안테나의 어댑티브 어레이 장치로서, Ant1로부터의 소망 신호에 대하여 어레이 안테나 패턴의 형성, 즉 DSP(50)는 소망 신호와 간섭 신호가 다중된 수신파로부터, 소망 신호를 분리하기 위한 웨이트 벡터를 산출한다(단계 84). 이 때, Ant1에의 소망 신호, Ant2에의 간섭 신호는 사용자 처리부(51a, 51b)로부터 각각 공급된다. Ant3 및 Ant4로부터의 각 수신 신호에 대한 웨이트 벡터는 사용자 처리부(51c)에 의해 산출된다.

만일, 산출된 웨이트 벡터가 충분히 수렴하지 않는 경우, 즉 식 (19)에 나타난 오차  $e(t)$ 가 임의의 임계값보다 큰 경우에는 이 시점에서 캘리브레이션 처리를 종료하고, 재차 처음부터 캘리브레이션 처리를 개시해도 된다.

산출된 웨이트 벡터가 충분히 수렴하고 있는 경우, 신호 처리부(50)는 Ant3 및 Ant4를 2안테나의 어댑티브 어레이 장치로 하여, 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 소망 신호를 어레이 송신하고, Ant2를 단독 수신으로 전환한다(단계 85). 이 때, 웨이트 벡터에 의한 가중 부여는 사용자 처리부(51c)에 의해 이루어진다. 가중 부여 후의 Ant3, Ant4에의 각 송신 신호의 위상, 진폭을  $\theta_{Ant3} = \theta_{Ant3\_est}$ ,  $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est}$ ,  $A_{Ant3} = A_{Ant3\_est}$ ,  $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est}$ 로 표기한다.

이 어레이 송신에 있어서 신호 처리부(50)는 위상  $\theta_{Ant3}$ , 진폭  $A_{Ant3}$ ,  $A_{Ant4}$ 의 값을 고정된 상태에서, 위상 보상량  $\Delta \theta$  을  $-180^\circ \sim +180^\circ$ 까지 1도씩 변경시키면서 Ant4에의 송신 신호의 위상량에 가하고( $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est} + \Delta \theta$ ), 각  $\Delta \theta$  에 대하여 Ant2에 있어서의 수신 신호 레벨을 측정한다(단계 86~89). 이 때의 위상 보상량  $\Delta \theta$  은 도 4에 도시한 보정부(574)에서, 사용자 처리부(51c)로부터 가산기(554)를 통해 입력되는 송신 신호에 가해져, 스위치(564)를 통해 Ant4에 출력된다.

신호 처리부(50)는 Ant2에서 측정된 수신 신호 레벨이 최소일 때의, 위상 보상량  $\Delta \theta$  을  $\Delta \theta_{34} (= (\theta_{TX3} - \theta_{RX3}) - (\theta_{TX4} - \theta_{RX4}))$ 로 한다(단계 90).

또한, 신호 처리부(50)는 위상  $\theta_{Ant3}$ ,  $\theta_{Ant4} (= \theta_{Ant4\_est} + \Delta \theta_{34})$ , 진폭  $A_{Ant3}$ 의 값을 고정된 상태에서, An

t4의 송신 신호의 진폭으로, 진폭 보상량 Amp\_coef를 서서히(예를 들면, 0.5~2의 범위 내에서 0.05씩) 변화시키면서 곱하여( $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est} \times \text{Amp\_coef}$ ), 각 Amp\_coef에 대하여 Ant2에서의 수신 신호 레벨을 측정한다(단계 91~94). 이 때의 진폭 보상량 Amp\_coef는 도 4에 도시한 보정부(574)에서, 사용자 처리부(51c)로부터 가산기(554)를 통해 입력되는 송신 신호에 곱해져, 스위치(564)를 통해 Ant4에 출력된다.

신호 처리부(50)는 Ant2에서 측정된 수신 신호 레벨이 최소일 때의, 진폭 보상량 Amp\_coef를  $\text{Amp34} = ((\text{ATX3}/\text{RX3})/(\text{ATX4}/\text{ARX4}))$ 로 한다(단계 95).

이상에 의해 Ant3에 대한 Ant4의 상대적인 위상 변동량  $\theta_{34}$ 와 진폭 변동량 Amp34가 측정된 것으로 된다.

또한, 신호 처리부(50)는 단계 96, 97에 의한 루프 처리에 의해, 물리적인 무선부(1)~무선부(4) 중에서 선택되는 논리적인 무선부로서의 Ant1~Ant4의 조합을 변경하면서, 2회째의 루프에서는  $\Delta \theta_{41}$  및 Amp41을 측정하고, 3회째의 루프에서는  $\Delta \theta_{12}$  및 Amp12를 측정하고, 4회째의 루프에서는  $\Delta \theta_{23}$  및 Amp23을 측정한다.

계속해서, 도 9에 도시한 바와 같이 신호 처리부(50)는 측정된 상대적인 위상 변동량( $\Delta \theta_{34}$ ,  $\Delta \theta_{41}$ ,  $\Delta \theta_{12}$ ,  $\Delta \theta_{23}$ ) 및 진폭 변동량(Amp34, Amp41, Amp12, Amp23)이 타당한지를 판정한다(단계 98, 99). 이 판정은 이미 설명한 식 (17), 식 (18)을 모두 만족하는지의 여부에 따른다. 만일, 어느 하나를 만족하지 않는 경우에는, 캘리브레이션 처리를 종료하고, 재차 처음부터 개시하면 된다.

식 (17), 식 (18)의 두 식을 만족하는 경우에는 신호 처리부(50)는 위상 보정값  $\theta_{hosei\_1} \sim \theta_{hosei\_4}$ , 진폭 보정값  $A_{hosei\_1} \sim A_{hosei\_4}$ 를, 이미 설명한 식 (9'), 식 (16')에 따라 산출한다(단계 100, 101). 산출된 보정값은 보정값 유지부(570)에 기입되고, 캘리브레이션 이외의 통상의 어레이 송신 시에 각 무선부의 송신 신호의 보정에 이용된다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시예에서의 어댑티브 어레이 장치에 따르면, 복수의 무선부로부터 선택된 2개의 무선부와 다른 무선부 사이에서, 어레이 송신하고, 그 수신 신호에 기초하여 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하기 때문에, 부가 장치를 설치하지 않아도 각 무선부의 상대적인 전송 특성을 산출할 수 있다.

## < 2. 휴대 전화기 >

도 1에 도시한 어댑티브 어레이 장치는 무선 기지국으로, 4개의 안테나를 송신용과 수신용으로 구분하여 사용함으로써, 하나의 무선부를 기준으로 하는 상대적인 보정값을 자신의 장치 내에서 측정(캘리브레이션)할 수 있었지만, 2개의 안테나에 의해 어레이 안테나 패턴을 형성하여 송수신하는 어댑티브 어레이 장치, 예를 들면 휴대 전화기에서는 자신 단독으로는 상기 보정값을 측정할 수 없다. 이러한 휴대 전화기에서는 다른 측정 장치와 협동하여 보정값을 측정하게 된다.

또한, 휴대 전화기에서는 측정된 보정값을 유지해 두고, 기준이 되는 안테나 이외의 안테나의 송신 신호만을 보정값에 의해 보정하도록 구성된다.

이하, 본 발명의 어댑티브 어레이 장치가 이동 통신망의 휴대 전화기인 경우의 구성을 우선 설명하고, 계속해서 상기한 측정 장치에 대하여 설명한다.

### < 2.1 구성 >

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 휴대 전화기의 주요부의 구성을 도시하는 블록도이다. 도 10과 같이 휴대 전화기(200)는 안테나(210), 전환 스위치(213), 송신 회로(211), 수신 회로(212)로 이루어지는 무선부(이하 무선부 A라고 함)와, 안테나(220), 전환 스위치(223), 송신 회로(221), 수신 회로(222)로 이루어지는 무선부(이하 무선부 B라고 함)와, DSP(260)(도 10의 파선 프레임)와, 외부 I/F(250)를 구비하고, 2개의 안테나에 의해 어레이 안테나 패턴을

형성하여 송수신하는 어댑티브 어레이 장치이다.

2개의 안테나(210, 220)는 각각 막대 형상의 로드 안테나, 면 형상의 패턴 안테나, 로드 선단의 헬리컬 안테나, 칩 안테나(기판 상에 칩 부품으로서 부착된 안테나) 등으로 적절하지만, 여기서는 안테나(210)가 로드 안테나, 안테나(220)가 칩 안테나로 한다.

파선 프레임으로 나타낸 DSP(260)는, 실제로는 프로그램에 따라 동작하지만, 도 10에서는 그 동작을 기능 블록으로 나누어 기재하고 있다. DSP(260)는 송산기(214, 224, 215, 225), 가산기(230), 복조 회로(231), 재변조 회로(232), 메모리(233), 카운터(234), 스위치(235), 웨이트 계산부(236), 메모리(237), 웨이트 제어부(238), 보정 제어부(239), 위상기(240), 증폭기(241), 변조 회로(242)에 상당한다.

송산기(214, 224)는 각각 수신 회로(212, 222)로부터 입력되는 수신 신호에, 웨이트 계산부(236)로부터의 웨이트 벡터 W1, W2를 곱함으로써 가중 부여한다.

송산기(215, 225)는 각각 변조 회로(242)로부터 입력되는 송신 신호에, 웨이트 제어부(238)로부터 웨이트 벡터 W1, W2를 곱함으로써 가중 부여하여, 송신 회로(211), 위상기(240)에 출력한다.

가산기(230)는 송산기(214, 224)에 의해 가중 부여된 수신 신호를 가산한다.

복조 회로(231)는 가산기(230)에 의한 가산 후의 수신 신호를 복조한다. 복조 결과는 수신 비트 열로서 출력된다.

재변조 회로(232)는 복조 회로(231)로부터 입력되는 수신 비트 열을 심볼 데이터(심볼의 파형 데이터)로 재변조한다.

메모리(233)는 참조 신호 테이블을 유지한다. 참조 신호 테이블은 캘리브레이션 처리 이외(무선 기지국으로부터의 통상의 수신)에 사용되는 참조 신호를 나타내는 심볼 데이터(심볼의 파형 데이터), 캘리브레이션 처리에서 사용되는 소망 신호를 나타내는 심볼 데이터를 기억한다. 참조 신호, 소망 신호에 대해서는 무선 기지국에 있어서 설명한 것과 마찬가지로 지이다.

카운터(234)는 통상의 수신에서는, 수신 타임 슬롯에 있어서 선두부터 말미의 심볼까지 심볼 타이밍에 동기하여 심볼 수(PHS에서는 0부터 120까지)를 카운트한다. 이 카운트값은 고정 비트 패턴의 심볼 기간과 그렇지 않은 기간을 구별하기 위해서 이용된다. 통상의 수신에서는 제3 심볼부터 제16 심볼까지의 심볼 기간이 SS, PR, UW의 고정 비트 패턴의 기간에 상당한다.

스위치(235)는 통상의 수신에서는, 카운터(234)의 카운트값이 고정 비트 패턴의 심볼 기간을 나타낼 때에는 메모리(233)로부터 판독되는 참조 신호를 나타내는 심볼 데이터(의 파형 데이터)를 선택하고, 그 이외의 기간에서는 재변조 회로(232)로부터의 심볼 데이터를 선택하고, 캘리브레이션 처리에서는 메모리(233)로부터 판독되는 소망 신호를 나타내는 심볼 데이터를 선택한다.

웨이트 계산부(236)는 통상의 수신에 있어서도 캘리브레이션 처리에서의 수신에 있어서도, 수신 회로(212), 수신 회로(222)로부터 입력되는 각각 수신 신호에 가중 부여하고 이들을 가산한 결과와, 스위치(235)로부터 입력되는 심볼 데이터와의 오차를 최소로 하도록 웨이트 벡터를 심볼마다 산출한다. 웨이트 벡터의 산출에 대해서는, 이미 설명한 웨이트 산출부(53)와 마찬가지로 지이다.

메모리(237)는 RAM, ROM을 포함하고, 웨이트 계산부(236)에 의해 산출된 웨이트 벡터와, 무선부 A를 기준으로 한 무선부 B의 상대적인 보정값을 기억한다. 이 웨이트 벡터는 통상의 수신에서는 수신 타임 슬롯의 말미의 심볼에 대하여 산출된 웨이트 벡터이면 되고, 수신 타임 슬롯 직후의 송신 타임 슬롯에서 이용되고, 캘리브레이션 처리에서는 소망 신호의 수신으로 산출된 웨이트 벡터가 기억되고, 그 후의 소망 신호의 송신에서 이용된다. 무선부 A, B의 웨이트 벡터를 W1, W2로 한다.

또한, 보정값은 다음의 식 (20), 식 (21)에 의해 나타내고, 캘리브레이션 처리에서 측정된 값이 메모리(237) 내의 ROM의 기억 영역에 공장 출하 전에 기입된다.

$$(20) \Delta \theta_{12} = ((\theta_{TX1} - \theta_{RX1}) - (\theta_{TX2} - \theta_{RX2}))$$

$$(21) \text{Amp}_{12} = ((\text{ATX1}/\text{ARX1})/(\text{ATX2}/\text{ARX2}))$$

도 11에 보정값의 설명도를 도시한다. 도 11의  $\theta_{RX1}$ ,  $\text{ARX1}$ 은 안테나(210)로부터 전환 스위치(213) 및 수신 회로(212)를 신호가 통과함으로써 생기는 위상 변동량, 진폭 변동량을 각각 나타낸다.  $\theta_{TX1}$ ,  $\text{ATX1}$ 은 송신 회로(211) 및 전환 스위치(213)로부터 안테나(210)로 신호가 통과함으로써 생기는 위상 변동량, 진폭 변동량을 각각 나타낸다.  $\theta_{RX2} \sim \theta_{RX4}$ ,  $\text{ARX2} \sim \text{ARX4}$ 도, 각각의 무선부에서의 마찬가지로의 위상 변동량, 진폭 변동량을 나타낸다. 상기 식 (20), 식 (21)의  $\Delta \theta_{12}$ ,  $\text{Amp}_{12}$ 는 무선부 A를 기준으로 한 무선부 B의 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량을 각각 의미한다.

웨이트 제어부(238)는 통상의 송신에서는, 송신 타임 슬롯에서 메모리(237)로부터 웨이트 벡터  $W1$ ,  $W2$ 를 판독하여, 송산기(215, 216)에 출력한다. 캘리브레이션 처리의 소망 신호 송신 시에도 마찬가지다.

보정 제어부(239)는 통상의 송신에서는, 송신 타임 슬롯에서 메모리(237)로부터 보정값  $\Delta \theta_{12}$ ,  $\text{Amp}_{12}$ 를 판독하여, 위상기(240), 증폭기(241)에 각각 출력한다. 또한, 보정 제어부(239)는 캘리브레이션 처리에서는 소망 신호의 송신 시에  $\Delta \theta$ 를  $-180^\circ \sim +180^\circ$ 까지, 예를 들면  $1^\circ$ 씩 변경시키면서 위상기(240)에 출력하고,  $\text{Amp}$ 를 서서히(예를 들면,  $0.5 \sim 2$ 의 범위 내에서  $0.05\%$ ) 변화시키면서 증폭기(241)에 출력한다.

위상기(240)는 보정 제어부(239)로부터 입력되는 보정값  $\Delta \theta_{12}$ 의 분만큼 송산기(225)로부터 입력되는 송신 신호의 위상을 보정한다.

증폭기(241)는 보정 제어부(239)로부터 입력되는 보정값  $\text{Amp}_{12}$ 의 분만큼 위상기(240)로부터 입력되는 송신 신호의 진폭을 보정하여, 송신 회로(221)에 출력한다.

변조 회로(242)는 통상의 송신에서는 송신해야 할 비트 열을 변조하여 송신 신호(심볼 데이터)를 생성한다.

외부 I/F(250)는 DSP(260)의 입출력 포트 및 DSP(260)의 메모리(메모리(233, 237)를 포함함)의 포트에 접속된 커넥터로, 휴대 전화기의 기판 상에 설치된다. 외부 I/F(250)는 캘리브레이션 처리에 있어서 외부의 측정 장치에 접속되고, 각종 커맨드와 그 응답, 프로그램, 데이터의 입출력에 이용된다.

이상과 같이 구성된 휴대 전화기에 따르면, 통상의 송수신에 있어서, 수신 타임 슬롯으로 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 어레이 안테나 패턴을 형성하여 수신함과 함께 메모리(237)에 웨이트 벡터를 기억시키고, 그 직후의 송신 타임 슬롯에서 기억되어 있는 웨이트 벡터를 이용하여 어레이 안테나 패턴을 형성하여 송신한다.

이 송신 시에, 보정 제어부(239)는 메모리(237)에 기억된 보정값  $\Delta \theta_{12}$ ,  $\text{Amp}_{12}$ 를 이용하여 무선부 B에 대한 송신 신호를 보정한다. 그 결과, 수신 시의 어레이 안테나 패턴과 송신 시의 어레이 안테나 패턴이 어긋나지 않도록 보정할 수 있다. 다시 말하면, 무선부 A와 무선부 B와의 위상 및 진폭 변동 특성의 차를, 기준이 되는 무선부 A의 송신 신호를 보정하지 않고, 무선부 B의 송신 신호를 보정하는 것만으로, 수신 시의 지향성과 송신 시의 지향성을 일치시킬 수 있다.

또한, 외부 I/F(250)를 구비함으로써 외부의 측정 장치의 제어 하에 캘리브레이션 처리를 행함으로써, 상기한 보정값의 측정을 용이하게 행할 수 있다.



또,  $\Delta \theta_{12}$  및 Amp12는 웨이트 벡터와 동일한 물리량이므로, 상기 휴대 전화기(200)에서,  $\Delta \theta_{12}$  및 Amp12를 나타내는 보정용 웨이트 벡터를 메모리(237)에 기억시키고, 위상기(240) 및 증폭기(241) 대신에 송산기를 구비하는 구성으로 해도 된다. 또한, 도 4에 도시한 보정부(571~574)도, 각각 위상기(240) 및 증폭기(241)와 동등한 회로, 또는 송산기와 동등한 회로이다.

또한, 안테나(210, 220)가 로드 안테나, 칩 안테나 등과 같이, 2개의 안테나 이득이 다른 경우에는, 상기  $\Delta \theta_{12}$ 를 다음 식과 같이 안테나 이득 보상값 A\_cmp를 가미한 값으로 해도 된다.

$$(21') \quad \text{Amp12} = A\_cmp \cdot ((ATX1/ARX1)/(ATX2/ARX2))$$

### < 3. 측정 장치 >

#### < 3.1 구성 >

도 12는 도 10의 휴대 전화기의 보정값을 측정(캘리브레이션)하는 측정 장치의 구성 및 휴대 전화를 도시하는 블록도이다.

도 12와 같이 측정 장치는 송수신 장치(301), 송신 장치(302), 타이밍 조정기(331), 제어 PC(330), 클럭 생성 회로(332), I/F부(333)를 구비한다.

송수신 장치(301)는 도 2에 도시한 Ant2의 역할을 하기 위해서, 안테나(310), 송신 회로(311), 신호 선택부(312), 수신 회로(313), 레벨 측정부(314), 스위치(315)를 구비하고, 간접 신호의 송신 후, 휴대 전화기(200)로부터 송신되는 소망 신호의 수신을 행한다.

송신 회로(311)는 신호 선택부(312)로부터 입력되는 간접 신호를 스위치(315)를 통해 안테나(310)로부터 송신한다.

신호 선택부(312)는 복수의 간접 신호의 심볼 데이터 열을 기억하고, 1개를 선택하여 송신 회로(311)에 출력한다. 복수의 간접 신호는 PN 부호로 구성되는 제1 간접 신호와, 통상의 송신 타임 슬롯과 동일한 고정 비트 패턴(SS, PR, UW)을 포함하는 기지의 부호 열로 구성되는 제2 간접 신호를 포함한다. 간접 신호의 선택은 제어 PC(330)의 지시에 따른다.

수신 회로(313)는 휴대 전화기(200)로부터 송수신 장치(301)에 대하여 널을 가진 송신 신호를 안테나(310) 및 스위치(315)를 통하여 수신한다.

레벨 측정부(314)는 수신 회로(313)에 의해 수신 신호의 수신 신호 레벨을 측정하고, 측정한 수신 신호 레벨을 제어 PC(330)에 통지한다.

송신 장치(302)는 도 2에 도시한 Ant1의 역할을 하기 위해서, 안테나(320), 송신 회로(321), 신호 선택부(322)를 구비하고, 소망 신호를 송신한다.

송신 회로(321)는 신호 선택부(322)로부터 입력되는 소망 신호를 스위치(325)를 통해 안테나(320)로부터 송신한다.

신호 선택부(322)는 복수의 소망 신호의 심볼 데이터 열을 기억하고, 1개를 선택하여 송신 회로(321)에 출력한다. 복수의 소망 신호는 제1 간접 신호와 직교하는 PN 부호로 구성되는 제1 소망 신호와, 통상의 송신 타임 슬롯과 동일한 고정 비트 패턴(SS, PR, UW)을 포함하는 기지의 부호 열로 구성되는 제2 소망 신호를 포함한다. 소망 신호의 선택은 제어 PC(330)의 지시에 따른다.

타이밍 조정기(331)는 신호 선택부(312), 신호 선택부(322)에 의해 각각 제1 간섭 신호, 제1 소망 신호가 선택된 경우에는, 신호 선택부(322)로부터 입력되는 클럭 신호(심볼 클럭)를 그대로 송수신 장치(301)에 출력하고, 신호 선택부(322)에 의해 각각 제2 간섭 신호, 제2 소망 신호가 선택된 경우에는, 신호 선택부(322)로부터 입력되는 클럭 신호를 예를 들면 0.5 심볼 시간 지연시켜 송수신 장치(301)에 출력한다. 지연시키는 이유는 제2 간섭 신호와 제2 소망 신호가 동일한 고정 비트 패턴(SS, PR, UW 등)을 포함하기 때문이다. 즉, 휴대 전화기(200)에 있어서의 소망 신호의 분리를 쉽게 하기 위함이다. 제1 간섭 신호와 제1 소망 신호가 선택된 경우에는 타이밍 조정기(331)는 지연시키지 않지만, 구성을 간단히 하기 위해서 지연시키도록 해도 된다.

제어 PC(330)는 도 2에 도시한 캘리브레이션 처리와 마찬가지로, 휴대 전화기(200)의 무선부 A를 기준으로 한 무선부 B의 보정값을 측정하도록 송수신 장치(301), 송신 장치(302), 타이밍 조정기(331), 휴대 전화기(200)를 제어한다.

클럭 생성 회로(332)는 심볼 타이밍을 나타내는 클럭 신호를 송신 장치(302) 및 타이밍 조정기(331)에 출력한다.

I/F부(333)는 휴대 전화기(200) 내의 외부 I/F(250)에 접속되고, 휴대 전화기(200)와의 사이에서 커맨드, 데이터의 입출력을 행하기 위한 인터페이스이다. 도 13에, 본 측정 장치와 휴대 전화기(200)와의 외관 및 물리적인 접속예를 나타낸다. 도 13에서는 휴대 전화기(200)는 케이스를 제외한 기판만을 도시하고 있으며, I/F부(333)는 기판 상의 외부 I/F(250)에 감합하는 커넥터이다. 또한, 송수신 장치(301), 송신 장치(302)는 일반적인 시그널 제너레이터로 구성할 수 있다. 또는 송수신 장치(301), 송신 장치(302)는 무선 기지국이나 휴대 전화를 개조하여 구성해도 된다.

또, 외부 I/F(250)는 커넥터가 아니어도 기판 상에 형성된 복수의 패드로 해도 된다. 이 경우 I/F부(333)는 복수의 패드에 접속되는 프로브로 하면 된다.

또한, 도 13에 도시한 측정 장치 및 휴대 전화기는 캘리브레이션 처리 시에는 전파 암실 등의 전자기 실드된 환경 하에 두는 것이 바람직하다.

### < 3.2 캘리브레이션 처리 >

도 14, 도 15는 제어 PC(330)의 제어에 의해 실행되는 캘리브레이션 처리를 설명하는 흐름도이다. 도 14, 도 15는 도 8, 도 9와 기본적으로 동일 내용의 처리를 나타내고 있지만, 각 단계를 실행하는 주체가 다르다. 도면 중의 (PC→K)는 제어 PC(330)로부터 휴대 전화기(200)에의 지시(커맨드) 또는 데이터를 트리거로 하는 단계를 의미하고, (PC→T)는 제어 PC(330)로부터 송수신 장치(301) 또는 송신 장치(302)에의 지시(커맨드) 또는 데이터를 트리거로 하는 단계를 의미하고, (PC)는 제어 PC(330) 내의 처리되는 단계를 의미한다. n은 1부터 2까지를 카운트하기 위한 변수이다.

제어 PC(330)는 변수 n을 초기화(n=1)한 후(단계 181), 논리적인 무선부 Ant1~Ant4를, 송신 장치(302), 송수신 장치(301), 무선부 A(도면 중의 TX1, RX1), 무선부 B(도면 중의 TX2, RX2)로 결정한다(단계 182). 이들은 도 2의 (a), (b)에 도시한 Ant1~Ant4에 상당한다.

제어 PC(330)는 Ant1(송신 장치(302)), Ant2(송수신 장치(301))에 제1 소망 신호, 제1 방해 신호를 송신하도록 지시한다. 이에 의해, 송신 장치(302), 송수신 장치(301)로부터 제1 소망 신호파, 제1 방해 신호파가 각각 동일 주파수로 송신된다(단계 183). 또한, 제어 PC(330)는 Ant3 및 Ant4를 2안테나의 어댑티브 어레이 장치로 하여, Ant1로부터의 소망 신호에 대하여 어레이 안테나 패턴의 형성, 즉 소망 신호와 간섭 신호가 다중된 수신파로부터, 소망 신호를 분리하기 위한 웨이트 벡터를 산출하도록 휴대 전화기(200)에 지시한다. 이에 의해, 휴대 전화기(200)의 웨이트 계산부(236)는 제1 소망 신호를 수신하기 위한 웨이트 벡터를 산출한다(단계 184).

만일, 산출된 웨이트 벡터가 충분히 수렴하지 않는 경우, 즉 식 (19)에 나타난 오차  $e(t)$ 가 임의의 임계값보다 큰 경우에는 휴대 전화기(200)로부터 제어 PC(330)에 그 취지를 통지하고, 제어 PC(330)는 이 시점에서 캘리브레이션 처리를 종료하고, 재차 처음부터 캘리브레이션 처리를 개시해도 된다.

산출된 웨이트 벡터가 충분히 수렴하고 있는 경우, 제어 PC(330)는 Ant3 및 Ant4를 2안테나의 어댑티브 어레이 장치로 하여, 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 소망 신호를 어레이 송신하도록 지시하고, Ant2(송수신 장치(301))에 소망 신호를 수신하도록 지시한다. 이에 의해, 휴대 전화기(200)는 송신 장치(302)에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 소망 신호를 어레이 송신한다(단계 185). 이 때의 가중 부여 후의 Ant3, Ant4에의 각 송신 신호의 위상, 진폭을,  $\theta_{Ant3} = \theta_{Ant3\_est}$ ,  $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est}$ ,  $A_{Ant3} = A_{Ant3\_est}$ ,  $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est}$ 로 표기한다.

이 어레이 송신 중, 제어 PC(330)는 위상  $\theta_{Ant3}$ , 진폭  $A_{Ant3}$ ,  $A_{Ant4}$ 의 값을 고정된 상태에서, 위상 보상량  $\Delta \theta$ 를  $-180^\circ \sim +180^\circ$ 까지  $1^\circ$ 씩 변경시키면서 Ant4의 송신 신호에 위상량  $\Delta \theta$ 을 가하도록( $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est} + \Delta \theta$ ) 휴대 전화기(200)에 지시하고, 각  $\Delta \theta$ 에 대응하는 수신 신호 레벨의 측정 결과를 송수신 장치(301)로부터 취득하여, 제어 PC(330) 내의 메모리에 기억한다(단계 186~189). 이 때의 위상 보상량  $\Delta \theta$ 은 도 10에 도시한 보정 제어부(239) 및 위상기(240)에 의해, 송산기(225)로부터의 송신 신호에 가해진다.

또한, 제어 PC(330)는 각  $\theta$  마다의 수신 신호 레벨을 메모리 내에 축적하고, 그 중 수신 신호 레벨이 최소일 때의 위상 보상량  $\Delta \theta$ 을  $\Delta \theta_{34}$ (=도 11의  $\Delta \theta_{12}$ )로 한다(단계 190).

또한, 제어 PC(330)는 위상  $\theta_{Ant3}$ ,  $\theta_{Ant4} (= \theta_{Ant4\_est} + \Delta \theta_{34})$ , 진폭  $A_{Ant3}$ 의 값을 고정된 상태에서, Ant4의 송신 신호의 진폭에, 진폭 보상량  $Amp\_coef$ 를 서서히(예를 들면,  $0.5 \sim 2$ 의 범위 내에서  $0.05$ 씩) 변화시키면서 곱하는( $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est} * Amp\_coef$ ) 것을 휴대 전화기(200)에 지시하고, 각  $Amp\_coef$ 에 대하여 Ant2에서의 수신 신호 레벨을 측정하도록 송수신 장치(301)에 지시하여 그 측정 결과를 취득하고, 내부의 메모리에 기억한다(단계 191~194). 이 때의 진폭 보상량  $kmp\_coef$ 는 도 10에 도시한 보정 제어부(239) 및 증폭기(241)에서, 위상기(240)로부터의 송신 신호에 곱해진다.

또한, 제어 PC(330)는 메모리에 기억된 수신 신호 레벨이 최소일 때의, 진폭 보상량  $Amp\_coef$ 를  $Amp_{34}$ (=도 11의  $Amp_{12}$ )로 한다(단계 195).

이상에 의해, 휴대 전화기(200) 내의 Ant3(무선부 A)에 대한 Ant4(무선부 B)의 상대적인 위상 변동량  $\Delta \theta_{12}$ 와 진폭 변동량  $Amp_{12}$ 가 측정된 것으로 된다.

또한, 제어 PC(330)는, Ant3과 Ant4를 교체하여, 즉 Ant3을 무선부 B, Ant4를 무선부 A로 하여(단계 196, 197) 마찬가지로 처리(단계 183~195)를 행한다. 단, 단계 187, 192에서는, 휴대 전화기(200)에 있어서의 위상기(240), 증폭기(241)는 위상, 진폭을 변화시키지 않고, 웨이트 제어부(238)에서, 상기의  $\Delta \theta$ ,  $A\_coef$ 를 웨이트 벡터  $W_2$ 에 추가한 웨이트 벡터를 산출하고, 송산기(215)에서 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 가중 부여한다.

이 2회째의 처리에 의해, 무선부 B를 기준으로 한 무선부 A의 상대적인 보정값  $\Delta \theta_{21}$ ,  $Amp_{21}$ 이 측정된다. 이 보정값은, 휴대 전화기(200)에서는 사용되지 않지만, 이하의 보정값  $\Delta \theta_{12}$ ,  $Amp_{12}$ 의 정당성의 판정을 위해 사용된다.

즉, 제어 PC(330)는, 측정된 상대적인 위상 변동량( $\Delta \theta_{12}$ ,  $\Delta \theta_{21}$ ) 및 진폭 변동량( $Amp_{12}$ ,  $Amp_{21}$ )이 타당한지를 판정한다(단계 198, 199). 이 판정은, 다음의 식 (22), (23)을 모두 만족하는지에 따른다. 이 식은 식 (17), (18)을 2항으로 하는 점 이외는 마찬가지이다.

$$(22) \quad |\Delta \theta_{12} + \Delta \theta_{21}| < \theta_{thre}$$

$$(23) \quad A_{thre\_min} < Amp_{12} * Amp_{21} < A_{thre\_max}$$

만약, 제어 PC(330)는, 식 (22), (23)의 어느 하나를 만족하지 않는 경우에는, 캘리브레이션 처리를 종료하고, 재차 처음부터 개시하면 된다. 그 경우 소망 신호, 간섭 신호를 변경하는 등의 조건을 변경하는 것이 바람직하다.

식 (17), 식 (18)의 양식을 만족하는 경우에는, 제어 PC(330)는, 보정값  $\Delta \theta_{12}$ ,  $Amp_{12}$ 를 메모리(237)에 기입하도록 휴대 전화기(200)에 지시한다(단계 200). 이에 따라 휴대 전화기(200)의 메모리(237)는 보정값  $\Delta \theta_{12}$ ,  $Amp_{12}$ 를 기억한다.

이상 설명한 바와 같이, 본 측정 장치에 따르면, 휴대 전화기(200) 내의 무선부 A를 기준으로 한 무선부 B의 상대적인 보정값을 측정하고, 휴대 전화기(200)에 보정값을 설정한다.

#### < 4. 그 밖의 변형예 >

이하, 상기 실시예에 나타난 구성에 대한 변형예를 설명한다.

(1) 상기 무선 기지국에서는 4개의 모든 무선부에 대하여 상대적인 위상 변동량 및 진폭 변동량을 측정하였지만, 각 무선부의 보정값을 산출하기 위해서는 모든 무선부의 수보다 1 적은 수의 무선부에 대하여 상대적인 위상 변동량 및 진폭 변동량을 측정하면 된다. 예를 들면, 도 6에 도시한 케이스 1~케이스 3까지에 대하여 측정하면 된다. 왜냐하면, 보정값이 1개의 무선부를 기준으로 하는 상대값으로, 기준이 되는 무선부는 보정하지 않아도 되기 때문이다.

또한, 상기 실시예에서 모든 무선부에 대하여 상대적인 위상 변동량 및 진폭 변동량을 측정하는 것은, 식 (17), 식 (18)에 의한 위상 변동량, 진폭 변동량의 정당성을 판정하기 위함이다.

(2) 도 2의 (b)에서의 Ant3과 Ant4에 의한 어레이 송신에서 사용하는 웨이트 벡터는 도 2의 (a)에서의 어레이 수신에서 산출된 것이 아니어도 된다. 예를 들면, 전회의 캘리브레이션 처리에서 사용한 웨이트 벡터를 메모리에 기억해 두고 이용해도 되고, Ant2에 널을 갖는 성질이 있는 웨이트 벡터를 외부로부터 취득해도 되고, 미리 기억해 두어도 된다. 이 경우 도 2의 (a)의 처리는 생략할 수 있다.

또한, Ant2에 널을 갖는 성질이 있는 웨이트 벡터로서, 도 2의 (a)에서 Ant2에 강제 널을 갖는 웨이트 벡터를 산출하도록 해도 된다. 강제 널은, 특정한 방향에 대하여 널을 갖는 것을 말한다.

(3) 상기 실시예에서는 도 2의 (b)와 같이 Ant2에서의 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의  $\Delta \theta$ ,  $A_{Amp}$ 를  $\Delta \theta_{34}$ ,  $Amp_{34}$ 로 하여 구하였다. 이 대신에, 또는 이와 함께, Ant1에서의 수신 신호 레벨이 최대가 되었을 때의  $\Delta \theta$ ,  $A_{Amp}$ 를  $\Delta \theta_{34}$ ,  $Amp_{34}$ 로 해도 된다. 도 2의 (b)에서의 어레이 안테나 패턴은 Ant1에 최대의 이득이 얻어지도록 형성되어 있기 때문이다.

(4) 도 8, 9의 캘리브레이션 처리에서는 전체 무선부에 대하여 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량을 측정하고 있지만, 도 2의 (a), (b)와 같이 1개의 무선부에 대하여, 또는 2개의 무선부에 대하여 상대적인 위상 변동량, 진폭 변동량을 측정하는 것만으로도 된다. 예를 들면, 이미 보정값 유지부(570)가 각 무선부의 보정값을 유지하고 있는 경우에는 해당 무선부의 보정값의 산출에 필요한 위상 변동량, 진폭 변동량을 측정하면 족하다.

(5) 상기한 무선 기지국에 있어서 캘리브레이션 처리는 정기적으로 행하는 것이 바람직하다. 무선 기지국의 설치 환경이나 경년 변화에 의해, 송신 시와 수신 시의 특성 차가 변화하기 때문이다.

이 경우, 보정값 유지부(570)에 각 무선부의 위상 변동량, 진폭 변동량도 유지시켜 두고, 새롭게 측정된 위상 변동량, 진폭 변동량과 부분적으로 비교/갱신을 하도록 해도 된다. 이 비교 결과가 크게 다른(임계값 이상임) 경우에는 캘리브레이션 처리를 전체 무선부에 대하여 실행하도록 해도 된다.

(6) 상기 실시예에서는 신호 처리부(50)가 캘리브레이션 처리의 거의 전부를 제어하고 있지만, 제어부(80)와 분담하도록 해도 된다.

(7) 상기 실시예에서는 Ant2에 널을 갖기 위해서 2개의 무선부 Ant3, Ant4에 의한 어레이 송신을 전제로 설명하지만, 1개의 무선부의 단독 송신을 다른 1개의 무선부가 단독 수신하여, 수신 시의 신호에서의 위상 변동, 진폭 변동을  $\theta_{xy}$ , Amp<sub>xy</sub>로서 직접 구하도록 해도 된다. 이 경우, 송신측으로부터 수신측에 무변조 신호 등의 기지의 신호를 송신하고, 수신측의 무선부로부터 신호 처리부(50)에 입력되는 신호로부터 위상 변동량, 진폭 변동량을 측정하면 된다.

(7) 상기 실시예에 도시한 바와 같이 무선 기지국으로서의 어댑티브 어레이 장치에서의 본원 발명의 주요부는, 어댑티브 어레이 장치 내에 구비된 신호 처리부(50), 즉 디지털 신호 프로세서가 프로그램을 실행함으로써 실현된다. 이 프로그램은, PROM, EEPROM 또는 RAM에 저장되고, ROM 교환에 의해 버전업되고, 프로그램 기록 매체, 네트워크 또는 전화 회선을 통해 EEPROM이나 RAM에 다운로드하여 디지털 신호 프로세서가 판독할 수 있다.

(8) 상기 휴대 전화기(200)에 있어서, 보정 제어부(239), 위상기(240) 및 증폭기(241)를 구비하지 않고, 이들 기능을 웨이트 제어부(238) 및 송산기(225)에 의해 실현하도록 구성해도 된다. 이 경우 웨이트 제어부(238)는 메모리(237)로부터 웨이트 벡터 W2에, 보정값  $\Delta \theta$ , Amp12를 가미한 웨이트 벡터를 산출하고, 산출된 웨이트 벡터에 의해 송산기(225)에서 가중 부여하도록 구성하면 된다. 이것은 웨이트 벡터가 원래 위상 및 진폭과 동등한 물리량이기 때문이다. 또한, 이 경우, 무선부 A, B의 어느 것을 기준으로 해도 된다. 또한, 도 10의 파선 내에는 DSP(260)로써 실현되는 기능을 나타내고 있기 때문에, 실시예의 구성도 상기한 구성도 실질적으로 동일한 구성으로 용이하게 실현할 수 있다.

(9) 도 8의 단계 87, 88, 도 14의 187, 188에서는, 각각 위상, 진폭을 일정한 눈금 폭(위상을  $-180^\circ$ 로부터  $180^\circ$ 의 범위에서  $1^\circ$ 씩, 진폭의 배율을 0.50부터 2.00의 범위에서 0.05씩)으로 변경하면서, 순차적으로 수신 신호 레벨을 측정하도록 구성하고 있지만, 큰 눈금 폭(예를 들면, 위상에서는  $90^\circ$ 씩, 진폭에서는 0.5씩)으로 측정하여, 수신 레벨이 극소로 되는 위상량, 진폭의 배율을 발견하고 나서, 발견한 위상량, 진폭의 배율이 포함하는 제2 범위에서 작은 눈금 폭(예를 들면  $1^\circ$ , 0.05)으로 변경하면서 수신 신호 레벨을 측정하도록 해도 된다. 이에 의해, 캘리브레이션 처리의 시간 단축을 도모할 수 있다.

또한, 도 8의 단계 87, 88, 도 14의 187, 188에서는 최소가 되는 위상량, 진폭의 배율을 발견한 시점에, 해당 단계를 중지하도록 구성해도 된다.

(11) 상기 실시예에서는 휴대 전화기(200)가 2개의 무선부를 구비하고 있지만, 3개 이상의 무선부를 구비하도록 구성해도 된다. 그 경우, 안테나의 실장은 로드 안테나, 패턴 안테나, 칩 안테나로부터 선택적으로 조합하면 된다. 또한, 측정 장치는 기준이 되는 1개의 무선부 이외의 무선부의 각각에 대한 기준 무선부에 대한 보정값을 측정하고, 휴대 전화기는 기준 무선부 이외의 각각의 송신 신호를 보정하도록 구성하면 된다. 이 경우 상기 (8)의 이유에 의해, 어느 무선부도 기준으로 할 수 있다. 또한, 도 14, 도 15의 캘리브레이션 처리에서는 기준 무선부와 측정 대상의 무선부의 각각에 대하여, 단계 182~192에 의해 보정값을 측정하고, 그 후에 도 9의 단계 98, 99와 마찬가지로 측정된 보정값의 정당성을 판정하면 된다.

또한, 휴대 전화기가 4개 이상의 무선부를 구비하는 경우에는, 외부의 측정 장치를 설치하지 않아도, 실시예 중의 무선 기지국과 마찬가지로 휴대 전화기 단체로 캘리브레이션 처리를 행하는 구성으로 할 수 있다. 이 경우, 외부 장치로부터, 캘리브레이션 처리용 프로그램을 외부 I/F(250)를 통해 휴대 전화기 내의 메모리에 다운로드하여, 측정 후에 소거하는 구성으로 하면 된다. 또한, 해당 프로그램을 메모리에 남겨 두는(ROM에 기억시켜 두는) 구성으로 해도 된다. ROM에 기억시킨 경우에는 출하 후에 사용자 조작에 의해 캘리브레이션 처리를 행할 수 있어, 무선부의 경시 변화를 흡수할 수 있다.

(12) 상기 실시예에서는 제어 PC(330)가 캘리브레이션 처리의 주체가 되어, 휴대 전화기(200), 송수신 장치(301), 송신 장치(302)를 제어하고 있지만, 제어 PC(330)로부터 휴대 전화기(200)의 외부 I/F(250)를 통하여 캘리브레이션 처리를 행하는 프로그램을 휴대 전화기(200) 내부의 메모리에 다운로드하여 휴대 전화기(200)가 제어의 주체가 되도록 구성해도 된다.

(13) 상기 실시예에서는 외부 I/F(250)를 통해 제어 PC(330)와 커맨드, 데이터의 입출력을 행하고 있지만, 무선부를 통하여 커맨드, 데이터, 프로그램의 입출력을 행하고, DSP(260)가 커맨드 해석, 프로그램 실행을 행하도록 구성해도 된다. 이 경우, 외부 I/F(250)를 구비할 필요가 없는 만큼의 비용을 저감시킬 수 있다.

#### 산업상 이용 가능성

본 발명의 캘리브레이션 장치, 어댑티브 어레이 장치, 캘리브레이션 방법, 프로그램 기록 매체 및 프로그램에 따르면, 어댑티브 어레이에 있어서의 안테나의 상대적인 위상 변동량과, 진폭 변동량을 보정값으로서 측정함으로써, 휴대 전화의 무선 기지국이나 어레이 송신, 어레이 수신하는 무선 기기 등에 이용되는 어댑티브 어레이 장치에 적합하다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

어레이 안테나 패턴을 형성하여 무선 통신하기 위해 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 제1, 제2 무선부를 포함하는 적어도 2개의 무선부를 갖는 무선 단말을 대상으로 하여, 그 보정값을 측정하는 캘리브레이션 장치에 있어서,

제1, 제2 안테나와,

상기 제1 안테나에 대하여 지향성을 갖고 상기 제2 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제1 및 제2 무선부에서 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신시키는 제어 수단과,

상기 제1 또는 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제1 무선부와 제2 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 측정 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 장치.

##### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 제1 및 제2 무선부에 의한 상기 송신 중에 제2 무선부의 송신 신호의 위상과 진폭을 변화시키고,

상기 측정 수단은,

상기 변화 중에 상기 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상과 진폭의 값에 기초하여, 상기 전송 특성으로서 위상 변동량과 진폭 변동량을 측정하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 장치.

### 청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 제1 안테나로부터 소망 신호를, 상기 제2 안테나로부터 방해 신호를 동일 주파수 상에서 송신하는 송신 수단을 더 포함하고,

상기 제어 수단은 상기 제1 및 제2 무선부에서 상기 방해 신호를 제거하고 상기 소망 신호를 수신하기 위한 웨이트 벡터를 상기 무선 단말기로 산출시킨 후, 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 상기 신호를 송신시키는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 장치.

### 청구항 4.

안테나와 송신부와 수신부로 이루어지는 무선부로서 적어도 제1, 제2 무선부를 구비하는 어댑티브 어레이 장치(adaptive array device)를 대상으로 하여, 송신 시와 수신 시에 어레이 안테나 패턴을 일치시키기 위한 보정값을 측정하는 캘리브레이션 장치에 있어서,

특정 방향으로 널 또는 지향성을 갖는 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신하도록 상기 제1 및 제2 무선부를 제어하는 제어 수단과,

상기 신호의 송신 중에, 상기 제2 무선부로부터의 송신 신호의 위상 또는 진폭을 변화시키도록 상기 제2 무선부를 제어하는 변경 수단과,

변화하는 위상 또는 진폭의 값마다, 상기 특정 방향에서의 송신 신호의 신호 레벨을 측정하는 측정 수단과,

측정된 신호 레벨이 최소 또는 최대가 되었을 때의 위상 또는 진폭의 값에 기초하여, 상기 제1 무선부에 대한 상기 제2 무선부의 상대적인 보정값을 결정하는 결정 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 장치.

### 청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 캘리브레이션 장치는 소망 신호와 방해 신호를 다른 안테나로부터 동일 주파수 상에서 송신하는 송신 수단을 더 포함하고,

상기 제어 수단은,

상기 제1 및 제2 무선부 각각의 수신 신호에 대한 가중 계수로, 상기 방해 신호를 제거하고 상기 소망 신호를 수신하기 위해서 가중 계수를 산출하도록 상기 어댑티브 어레이 장치를 제어하고,

산출된 가중 계수에 의해 상기 제1 및 제2 무선부 각각의 송신 신호를 가중 부여함으로써, 상기 특정 방향으로서 상기 방해 신호를 송신한 안테나 방향으로 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신하도록 상기 제1, 제2 무선부를 제어하고,

상기 측정 수단은 상기 방해 신호를 송신한 안테나를 이용하여 상기 신호 레벨을 측정하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 장치.

### 청구항 6.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치에 있어서,

복수의 무선부로부터 무선부를 선택하는 선택 수단과,

선택된 무선부와 선택되지 않은 무선부 사이에서 신호를 송신시키고, 수신 신호에 기초하여 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하는 제어 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 선택 수단은 상기 선택된 무선부의 전송 특성의 측정이 종료할 때마다, 다른 무선부를 순차적으로 선택하고,

상기 제어 수단은 상기 순차적으로 선택된 무선부에 대하여 측정된 전송 특성에 기초하여 무선부별로 보정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 선택 수단은 2개의 무선부를 선택하고,

선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 1개의 무선부의 안테나에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 상기 신호를 송신함과 함께, 상기 2개의 무선부 중의 한쪽 무선부의 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 변화시키고,

상기 제어 수단은, 변화 중에, 널을 가진 무선부에서의 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 상기 전송 특성으로 하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 무선부의 1개로부터 송신된 신호를 배제하도록 어레이 수신했을 때의 웨이트 벡터를 이용함으로써, 상기 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 10.

제7항에 있어서,

상기 선택 수단은 2개의 무선부를 선택하고,

선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 무선부의 1개에 지향성을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 상기 신호를 송신함과 함께, 선택된 2개의 무선부 중 한쪽 무선부에서의 송신 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 변화시키고,

상기 제어 수단은, 변화 중에, 지향성을 가진 무선부에서의 수신 신호 레벨이 최대가 되었을 때의, 상기 위상, 진폭의 변화분을 상기 전송 특성으로 하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 11.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치에 있어서,



복수의 무선부로부터 4개의 무선부를 제1~제4 무선부로서 선택하는 선택 수단과,

상기 제1 무선부의 안테나에 대하여 지향성을 갖고 또한 상기 제2 무선부의 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제3 및 제4 무선부에 어레이 송신시키고,

상기 제1 또는 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제3 무선부와 제4 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 제어 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 선택 수단은 각 무선부를 한 번씩 상기 제4 무선부로서 복수회 선택하고,

상기 제어 수단은 상기 각 무선부에 대하여 측정된 상대적인 전송 특성에 기초하여, 1개의 무선부를 기준으로 하는 상대적인 보정값을 무선부별로 산출하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 13.

제11항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 위상을 변화시키고, 변화 중에 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 위상 변동량으로 하고,

상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 진폭을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 진폭을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 진폭 변동량으로 하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 14.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치에 있어서,

상기 복수의 무선부로부터 4개의 무선부를 제1~제4 무선부로서 선택하는 선택 수단과,

상기 제1 무선부로부터 소망 신호를, 상기 제2 무선부로부터 간섭 신호를 송신시키고, 상기 제3 및 제4 무선부에 의해 상기 간섭 신호를 배제하고 상기 소망 신호를 어레이 수신하기 위한 웨이트 벡터를 산출하고,

산출된 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제3 및 제4 무선부에 신호를 어레이 송신시키고, 제1 또는 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제3 무선부와 상기 제4 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 제어 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 선택 수단은 상기 모든 무선부가 한 번 제4 무선부가 되도록 복수회 선택하고,

상기 제어 수단은 상기 각 무선부의 상대적인 전송 특성에 기초하여 각 무선부별로 보정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 위상을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 위상 변동량으로 하고,

상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 진폭을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 진폭을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 진폭 변동량으로 하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 제어 수단은, 또한 무선부별로 상대적인 전송 특성의 총합 또는 적(積)이 소정 범위 내에 있는지의 여부에 의해 전송 특성의 정당성을 판정하는 것을 특징으로 하는 어댑티브 어레이 장치.

청구항 18.

어레이 안테나 패턴을 형성하여 무선 통신하기 위해서 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 제1, 제2 무선부를 갖는 무선 단말기를 대상으로 하여, 제1, 제2 안테나를 구비하는 캘리브레이션 장치에서의 캘리브레이션 방법에 있어서,

상기 제1 안테나에 대하여 지향성을 갖고 또한 상기 제2 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제1 및 제2 무선부에 대하여 어레이 안테나 패턴을 형성시켜 신호를 어레이 송신시키는 제어 단계와,

상기 제1 또는 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제1 무선부와 상기 제2 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 제어 단계는 상기 제1 및 제2 무선부에 의한 상기 송신 중에 상기 제2 무선부의 송신 신호의 위상과 진폭을 변화시키고,

상기 측정 단계는,

상기 변화 중에 상기 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상과 진폭의 값에 기초하여, 상기 전송 특성으로서 위상 변동량과 진폭 변동량을 측정하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 20.

제19항에 있어서,

상기 제1 안테나로부터 소망 신호를, 상기 제2 안테나로부터 방해 신호를 동일 주파수 상에서 송신하는 송신 단계를 더 포함하고,

상기 측정 단계는 상기 제1 및 제2 무선부에 대하여, 상기 송신 단계에서 송신된 상기 방해 신호를 제거하고 상기 소망 신호를 수신하기 위한 웨이트 벡터를 상기 무선 단말기에 산출시킨 후, 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 상기 어레이 송신시키는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

#### 청구항 21.

안테나와 송신부와 수신부로 이루어지는 무선부로서 적어도 제1, 제2 무선부를 구비하는 어댑티브 어레이 장치를 대상으로 하여, 송신 시와 수신 시에 어레이 안테나 패턴을 일치시키기 위한 보정값을 측정하는 캘리브레이션 방법에 있어서,

특정 방향에 널 또는 지향성을 갖는 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신하도록 상기 제1 및 제2 무선부를 제어하는 제어 단계와,

상기 신호의 송신 중에, 상기 제2 무선부로부터의 송신 신호의 위상 또는 진폭을 변화시키도록 상기 제2 무선부를 제어하는 변경 단계와,

변화하는 위상 또는 진폭의 값마다, 상기 특정 방향에서의 송신 신호의 신호 레벨을 측정하는 측정 단계와,

측정된 신호 레벨이 최소 또는 최대가 되었을 때의 위상 또는 진폭의 값에 기초하여, 상기 제1 무선부에 대한 상기 제2 무선부의 상대적인 보정값을 결정하는 결정 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

#### 청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 캘리브레이션 방법은 소망 신호와 방해 신호를 다른 안테나로부터 동일 주파수 상에서 송신하는 송신 단계를 포함하고,

상기 제어 단계는,

상기 제1 및 제2 무선부 각각의 수신 신호에 대한 가중 계수로, 상기 방해 신호를 제거하고 상기 소망 신호를 수신하기 위해서 가중 계수를 산출하도록 상기 어댑티브 어레이 장치를 제어하고,

산출된 가중 계수에 의해 상기 제1 및 제2 무선부 각각의 송신 신호를 가중 부여함으로써, 상기 특정 방향으로서 상기 방해 신호를 송신한 안테나 방향에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신하도록 상기 제1, 제2 무선부를 제어하고,

상기 측정 단계는 상기 방해 신호를 송신한 안테나를 이용하여 상기 신호 레벨을 측정하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

#### 청구항 23.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치에서의 캘리브레이션 방법에 있어서,

상기 복수의 무선부로부터 적어도 1개의 무선부를 선택하는 선택 단계와,

선택된 무선부와 선택되지 않은 무선부 사이에서 신호를 송신시키고, 수신 신호에 기초하여 상기 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하는 측정 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 24.

제23항에 있어서,

상기 선택 단계는 상기 선택된 무선부의 전송 특성의 측정이 종료할 때마다, 다른 무선부를 순차적으로 선택하고,

상기 측정 단계는 순차적으로 선택된 무선부에 대하여 측정된 전송 특성에 기초하여 무선부별로 보정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 25.

제24항에 있어서,

상기 선택 단계는 2개의 무선부를 선택하고,

상기 측정 단계에서, 선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 1개의 무선부의 안테나에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 상기 신호를 송신함과 함께, 상기 2개의 무선부 중의 한쪽 무선부의 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 변화시키고,

상기 측정 단계는, 변화 중에, 널을 가진 무선부에서의 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 상기 전송 특성으로 하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 26.

제25항에 있어서,

상기 측정 단계에서, 상기 선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 무선부의 1개로부터 송신된 신호를 배제하도록 어레이 수신했을 때의 웨이트 벡터를 이용함으로써, 상기 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 27.

제24항에 있어서,

상기 선택 단계는 2개의 무선부를 선택하고,

선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 무선부의 1개에 지향성을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 상기 신호를 송신함과 함께, 선택된 2개의 무선부 중 한쪽 무선부에서의 송신 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 변화시키고,

상기 측정 단계는, 변화 중에 지향성을 가진 무선부에서의 수신 신호 레벨이 최대가 되었을 때의, 상기 위상, 진폭의 변화분을 상기 전송 특성으로 하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 28.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치에서의 캘리브레이션 방법에 있어서,

상기 복수의 무선부로부터 4개의 무선부를 제1~제4 무선부로서 선택하는 선택 단계와,

상기 제1 무선부의 안테나에 대하여 지향성을 갖고 상기 제2 무선부의 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제3 및 제4 무선부에 어레이 송신시키고, 상기 제1 또는 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제3 무선부와 상기 제4 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 측정 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 29.

제28항에 있어서,

상기 선택 단계는 상기 각 무선부를 한번씩 상기 제4 무선부로서 복수회 선택하고,

상기 측정 단계는 상기 각 무선부에 대하여 측정된 상대적인 전송 특성에 기초하여, 1개의 무선부를 기준으로 하는 상대적인 보정값을 무선부별로 산출하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 30.

제28항에 있어서,

상기 측정 단계는, 상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호를 위상의 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 위상 변동량으로 하고,

상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 진폭을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 진폭을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 진폭 변동량으로 하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 31.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치에서의 캘리브레이션 방법에 있어서,

복수의 무선부로부터 4개의 무선부를 제1~제4 무선부로서 선택하는 선택 단계와,

상기 제1 무선부로부터 소망 신호를, 상기 제2 무선부로부터 간섭 신호를 송신시키고, 상기 제3 및 제4 무선부에 의해 간섭 신호를 배제하고 상기 소망 신호를 어레이 수신하기 위한 웨이트 벡터를 산출하고,

산출된 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제3 및 제4 무선부에 신호를 어레이 송신시키고, 상기 제1 또는 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제3 무선부와 상기 제4 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 측정 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 32.

제31항에 있어서,

상기 선택 단계는 상기 모든 무선부가 한 번 제4 무선부가 되도록 복수회 선택하고,

상기 측정 단계는 상기 각 무선부의 상대적인 전송 특성에 기초하여 각 무선부별로 보정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 33.

제32항에 있어서,

상기 측정 단계는 상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 위상을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 위상 변동량으로 하고,

상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 진폭을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 진폭을, 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 진폭 변동량으로 하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 34.

제33항에 있어서,

상기 측정 단계는, 또한 무선부별로 상대적인 전송 특성의 총합 또는 적이 소정 범위 내에 있는지의 여부에 의해 전송 특성의 정당성을 판정하는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

청구항 35.

어레이 안테나 패턴을 형성하여 무선 통신하기 위해서 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 제1, 제2 무선부를 갖는 무선 단말기를 대상으로 하여, 제1, 제2 안테나를 구비하는 캘리브레이션 장치 내의 컴퓨터에 실행되는 프로그램에 있어서,

상기 제1 안테나에 대하여 지향성을 갖고 상기 제2 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제1 및 제2 무선부에 대하여 어레이 안테나 패턴을 형성시켜 신호를 어레이 송신시키는 제어 단계와,

상기 제1 또는 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제1 무선부와 상기 제2 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 단계

를 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 36.

제35항에 있어서,

상기 제어 단계는 상기 제1 및 제2 무선부에 의한 상기 송신 중에 제2 무선부의 송신 신호의 위상과 진폭을 변화시키고,

상기 측정 단계는,

상기 변화 중에 상기 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상과 진폭의 값에 기초하여, 상기 전송 특성으로서 위상 변동량과 진폭 변동량을 측정하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 37.

제36항에 있어서, 상기 프로그램은 상기 제1 안테나로부터 소망 신호를, 상기 제2 안테나로부터 방해 신호를 동일 주파수 상에서 송신하는 송신 단계를 더 컴퓨터에 실행시키고,

상기 측정 단계는 상기 제1 및 제2 무선부에 대하여, 상기 송신 단계에서 송신된 방해 신호를 제거하고 상기 소망 신호를 수신하기 위한 웨이트 벡터를 상기 무선 단말기에 산출시킨 후, 산출된 웨이트 벡터를 이용하여 상기 어레이 송신을 시키는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 38.

안테나와 송신부와 수신부로 이루어지는 무선부로서 적어도 제1, 제2 무선부를 구비하는 어댑티브 어레이 장치를 대상으로 하여, 송신 시와 수신 시에 어레이 안테나 패턴을 일치시키기 위한 보정값을 측정하는 캘리브레이션 장치 내의 컴퓨터에 실행되는 프로그램에 있어서,

특정 방향에 널 또는 지향성을 갖는 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신하도록 상기 제1 및 제2 무선부를 제어하는 제어 단계와,

상기 신호의 송신 중에, 상기 제2 무선부로부터의 송신 신호의 위상 또는 진폭을 변화시키도록 상기 제2 무선부를 제어하는 변경 단계와,

변화하는 위상 또는 진폭의 값마다, 상기 특정 방향에서의 송신 신호의 신호 레벨을 측정하는 측정 단계와,

측정된 신호 레벨이 최소 또는 최대가 되었을 때의 위상 또는 진폭의 값에 기초하여, 상기 제1 무선부에 대한 상기 제2 무선부의 상대적인 보정값을 결정하는 결정 단계

를 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 39.

제38항에 있어서,

상기 캘리브레이션 방법은 소망 신호와 방해 신호를 다른 안테나로부터 동일 주파수 상에서 송신하는 송신 단계를 포함하고,

상기 제어 단계는,

상기 제1 및 제2 무선부 각각의 수신 신호에 대한 가중 계수로, 상기 방해 신호를 제거하고 상기 소망 신호를 수신하기 위해서 가중 계수를 산출하도록 어댑티브 어레이 장치를 제어하고,

산출된 가중 계수에 의해 상기 제1 및 제2 무선부 각각의 송신 신호를 가중 부여함으로써, 상기 특정 방향으로서 상기 방해 신호를 송신한 안테나 방향에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 신호를 송신하도록 상기 제1, 제2 무선부를 제어하고,

상기 측정 단계는 상기 방해 신호를 송신한 안테나를 이용하여 상기 신호 레벨을 측정하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 40.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치 내의 컴퓨터에 실행되는 프로그램에 있어서,

상기 복수의 무선부로부터 적어도 1개의 무선부를 선택하는 선택 단계와,

선택된 무선부와 선택되지 않은 무선부 사이에서 신호를 송신시키고, 수신 신호에 기초하여 상기 선택된 무선부의 전송 특성을 측정하는 측정 단계

를 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 프로그램.

#### 청구항 41.

제40항에 있어서,

상기 선택 단계는 상기 선택된 무선부의 전송 특성의 측정이 종료할 때마다, 다른 무선부를 순차적으로 선택하고,

상기 측정 단계는 상기 순차적으로 선택된 무선부에 대하여 측정된 전송 특성에 기초하여 무선부별로 보정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

#### 청구항 42.

제41항에 있어서,

상기 선택 단계는 2개의 무선부를 선택하고,

상기 측정 단계에서, 선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 하나의 무선부의 안테나에 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 상기 신호를 송신함과 함께, 상기 2개의 무선부 중의 한쪽의 무선부의 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 변화시키고,

상기 측정 단계는, 변화 중에, 널을 가진 무선부에서의 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 상기 전송 특성으로 하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

#### 청구항 43.

제42항에 있어서,

상기 측정 단계에서, 상기 선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 무선부의 1개로부터 송신된 신호를 배제하도록 어레이 수신했을 때의 웨이트 벡터를 이용함으로써, 상기 널을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

#### 청구항 44.

제41항에 있어서,

상기 선택 단계는 2개의 무선부를 선택하고,

선택된 2개의 무선부는 선택되지 않은 무선부의 1개에, 지향성을 가진 어레이 안테나 패턴을 형성하여 상기 신호를 송신함과 함께, 선택된 2개의 무선부 중 한쪽의 무선부에서의 송신 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 한쪽을 변화시키고,

상기 측정 단계는 변화 중에, 지향성을 가진 무선부에서의 수신 신호 레벨이 최대가 되었을 때의, 상기 위상, 진폭의 변화분을 상기 전송 특성으로 하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

#### 청구항 45.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치 내의 컴퓨터에 실행되는 프로그램에 있어서,

상기 복수의 무선부로부터 4개의 무선부를 제1~제4 무선부로서 선택하는 선택 단계와,



상기 제1 무선부의 안테나에 대하여 지향성을 갖고 상기 제2 무선부의 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제3 및 제4 무선부에 어레이 송신시키고, 상기 제1 또는 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제3 무선부와 상기 제4 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 측정 단계

를 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 46.

제45항에 있어서,

상기 선택 단계는 상기 각 무선부를 한번씩 상기 제4 무선부로서 복수회 선택하고,

상기 측정 단계는 상기 각 무선부에 대하여 측정된 상대적인 전송 특성에 기초하여, 1개의 무선부를 기준으로 하는 상대적인 보정값을 무선부별로 산출하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 47.

제45항에 있어서,

상기 측정 단계는, 상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 위상을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 위상 변동량으로 하고,

상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 진폭을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 진폭을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 진폭 변동량으로 하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 48.

송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 무선부를 복수 구비하는 어댑티브 어레이 장치 내의 컴퓨터에 실행되는 프로그램에 있어서,

상기 복수의 무선부로부터 4개의 무선부를 제1~제4 무선부로서 선택하는 선택 단계와,

상기 제1 무선부로부터 소망 신호를, 상기 제2 무선부로부터 간섭 신호를 송신시킴과 함께, 상기 제3 및 제4 무선부에 의해 간섭 신호를 배제하고 상기 소망 신호를 어레이 수신하기 위한 웨이트 벡터를 산출하고,

산출된 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제3 및 제4 무선부에 신호를 어레이 송신시키며, 상기 제1 또는 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제3 무선부와 상기 제4 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 측정 단계

를 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 49.

제48항에 있어서,

상기 선택 단계는 상기 모든 무선부가 한번 제4 무선부가 되도록 복수회 선택하고,

상기 측정 단계는 상기 각 무선부의 상대적인 전송 특성에 기초하여 각 무선부별로 보정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 50.

제49항에 있어서,

상기 측정 단계는, 상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 위상을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 위상을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 위상 변동량으로 하고,

상기 어레이 송신 시에 상기 제4 무선부의 송신 신호의 진폭을 변화시키고, 변화 중에 상기 제2 무선부에 의한 수신 신호 레벨이 최소가 되었을 때의 상기 진폭을 상기 제3 무선부에 대한 상기 제4 무선부의 상대 진폭 변동량으로 하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 51.

제50항에 있어서,

상기 측정 단계는, 또한 무선부별로 상대적인 전송 특성의 총합 또는 적이 소정 범위 내에 있는지의 여부에 의해 전송 특성의 정당성을 판정하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 52.

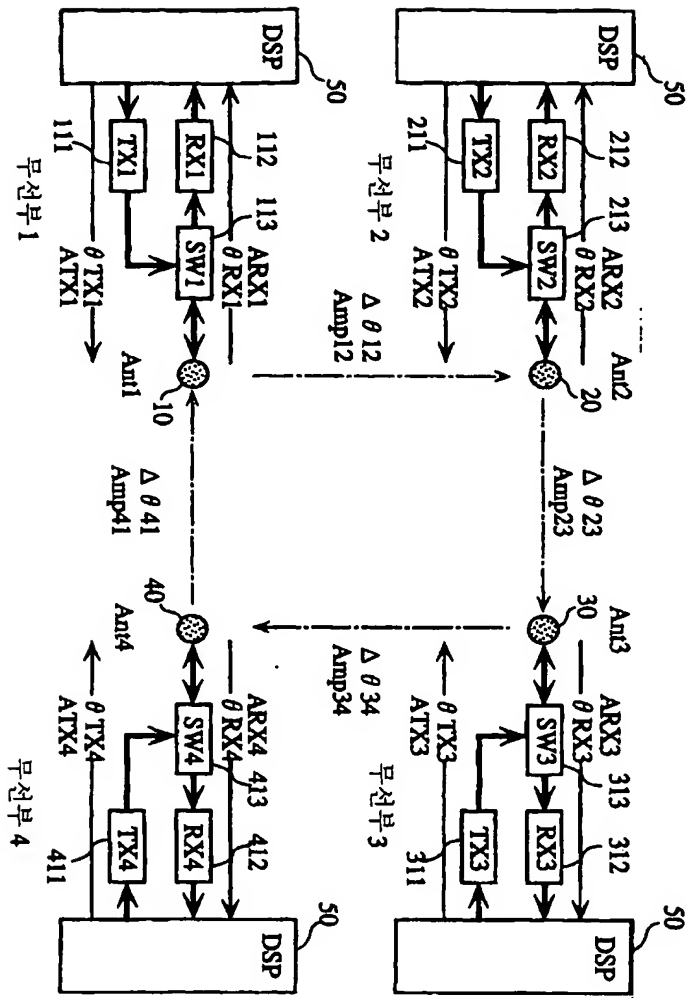
어레이 안테나 패턴을 형성하여 무선 통신하기 위해서 송신부와 수신부와 안테나로 이루어지는 제1, 제2 무선부를 갖는 무선 단말기를 대상으로 하여, 제1, 제2 안테나를 구비하는 캘리브레이션 장치 내의 컴퓨터에 판독 가능한 프로그램을 기억하는 기록 매체에 있어서,

상기 제1 안테나에 대하여 지향성을 갖고 상기 제2 안테나에 대하여 널을 갖는 웨이트 벡터를 이용하여, 상기 제1 및 제2 무선부에 대하여 어레이 안테나 패턴을 형성시켜 신호를 어레이 송신시키는 제어 단계와,

상기 제1 또는 제2 안테나에 의한 수신 신호 레벨에 기초하여, 상기 제1 무선부와 제2 무선부 사이의 상대적인 전송 특성을 측정하는 단계

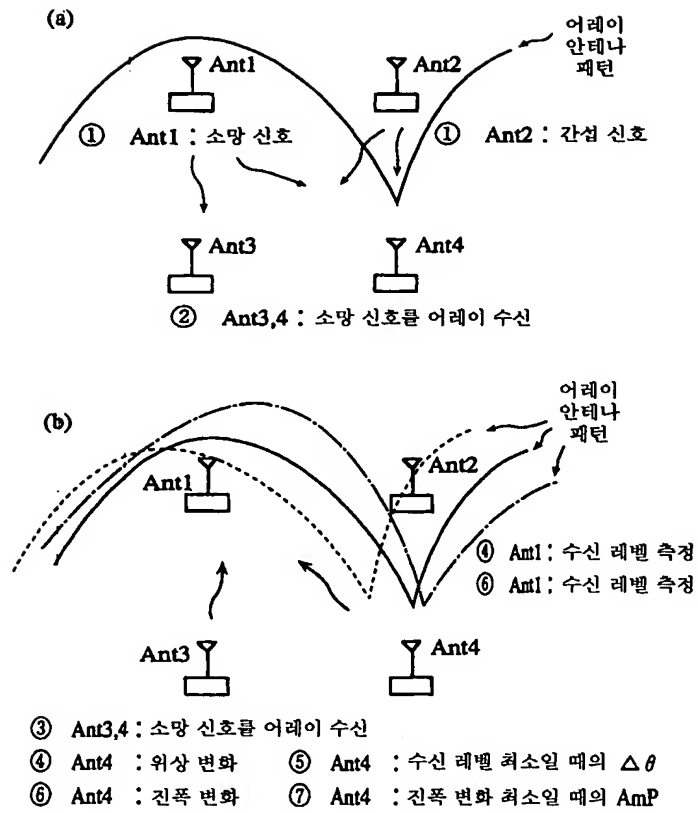
를 컴퓨터에 실행시키는 프로그램을 기억하는 것을 특징으로 하는 프로그램 기록 매체.

도면 1

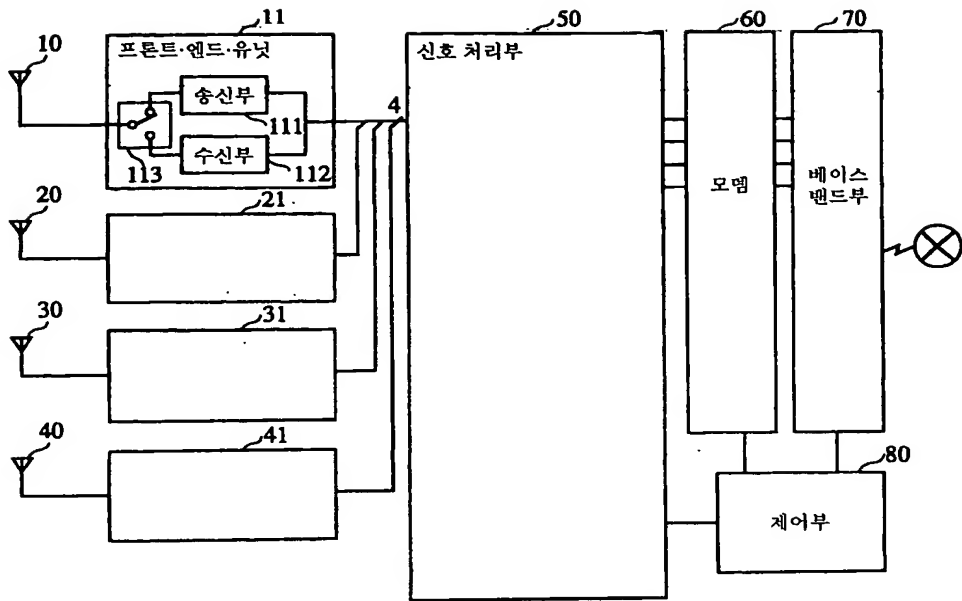


도면

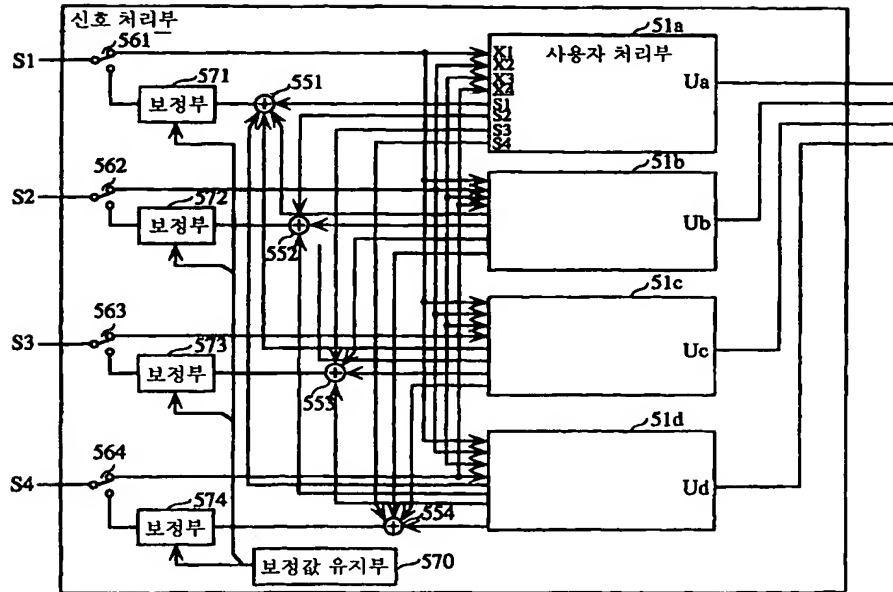
도면 2



도면 3



도면 4



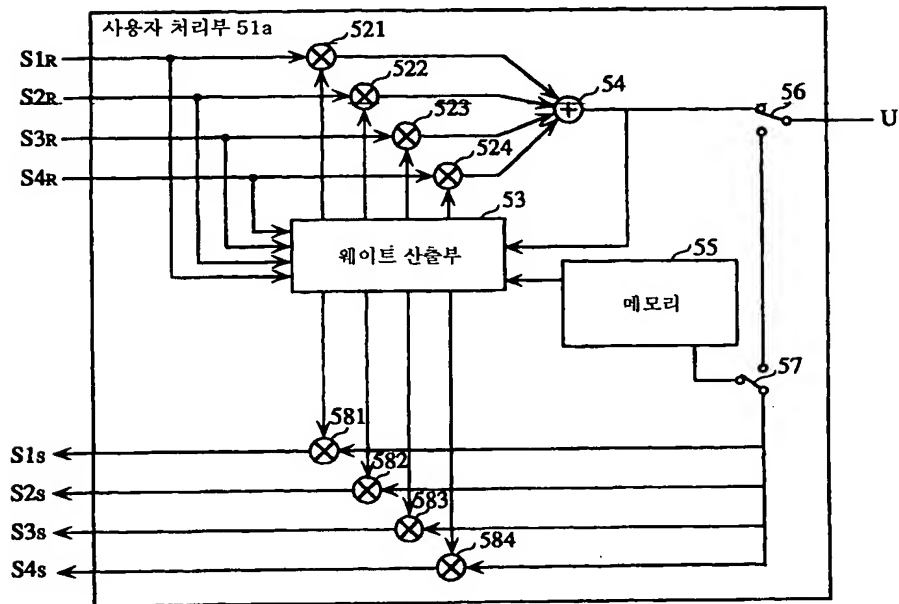
도면 5

|             | 캘리브레이션 처리                |                          | 캘리브레이션 처리 이외             |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|             | 전반(어레이 수신)               | 후반(어레이 수신)               |                          |
| 사용자 처리부 51a | Ant1로부터의 소망 신호의 송신 제어    | Ant1에 의한 소망 신호의 수신 제어    | Ant1~Ant4에 대한 어레이 송수신 제어 |
| 사용자 처리부 51b | Ant2로부터의 간섭 신호의 송신 제어    | Ant2에 의한 간섭 신호의 수신 제어    | Ant1~Ant4에 대한 어레이 송수신 제어 |
| 사용자 처리부 51c | Ant3, Ant4에 의한 어레이 수신 제어 | Ant3, Ant4에 의한 어레이 송신 제어 | Ant1~Ant4에 대한 어레이 송수신 제어 |
| 사용자 처리부 51d | (아이들)                    | (아이들)                    | Ant1~Ant4에 대한 어레이 송수신 제어 |

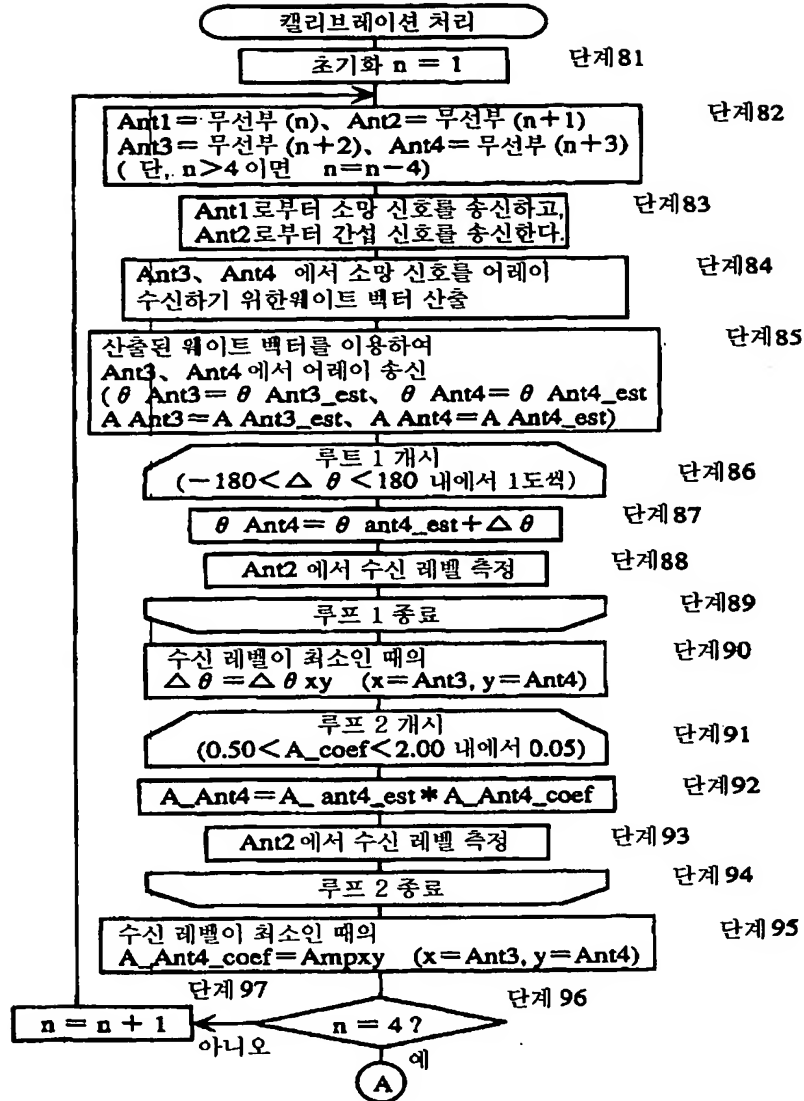
도면 6

|      | 케이스 1 | 케이스 2 | 케이스 3 | 케이스 4 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| Ant1 | 무선부 1 | 무선부 2 | 무선부 3 | 무선부 4 |
| Ant2 | 무선부 2 | 무선부 3 | 무선부 4 | 무선부 1 |
| Ant3 | 무선부 3 | 무선부 4 | 무선부 1 | 무선부 2 |
| Ant4 | 무선부 4 | 무선부 1 | 무선부 2 | 무선부 3 |

도면 7

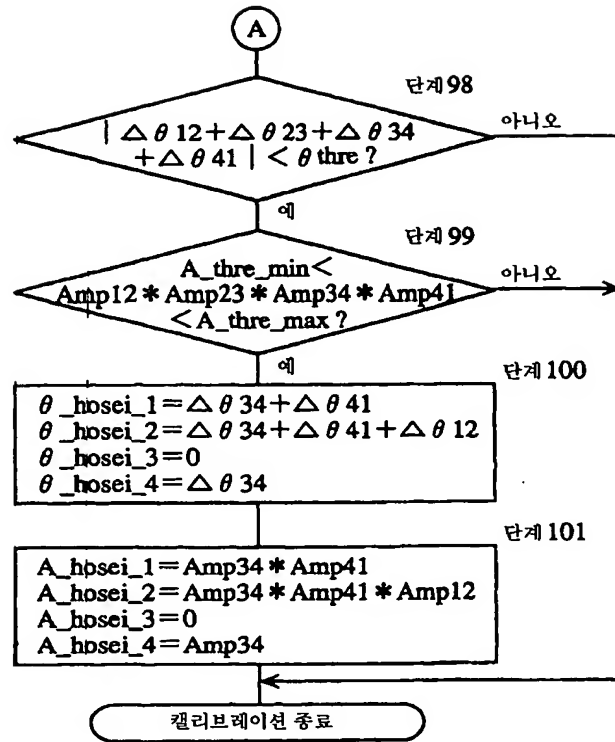


도면 8

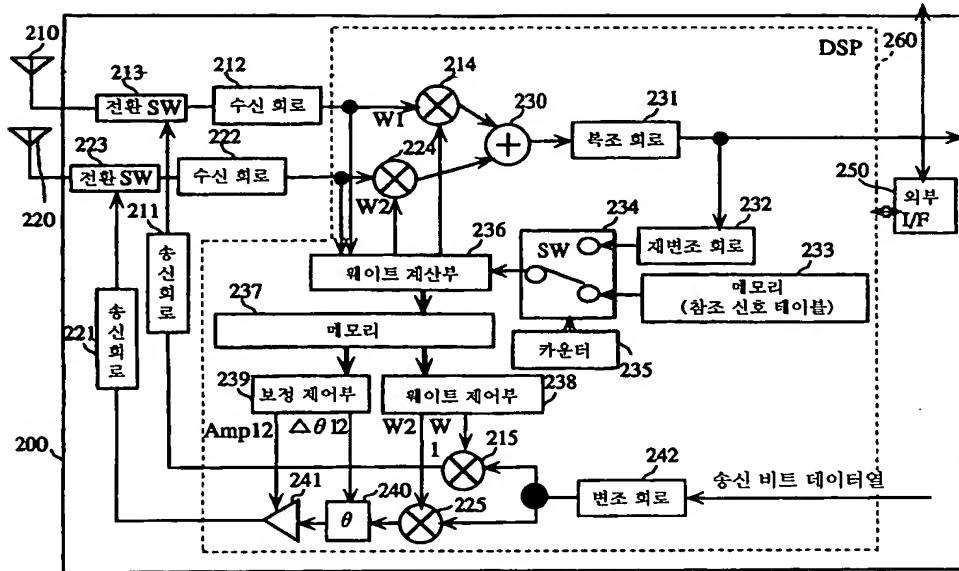




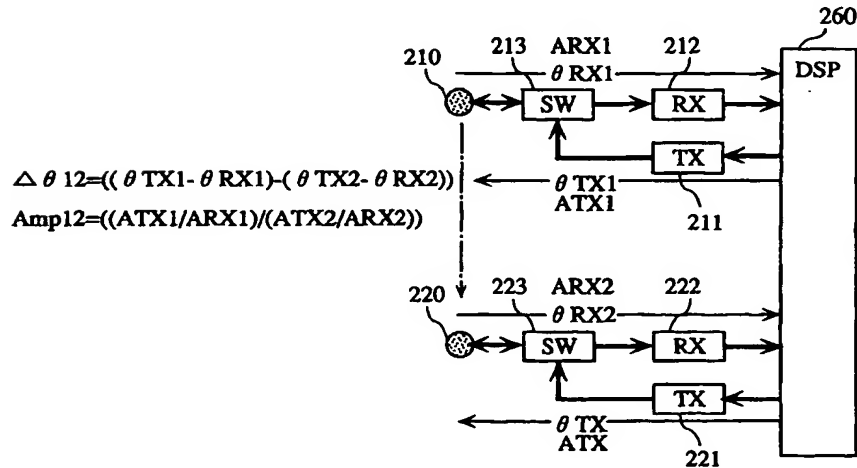
도면 9



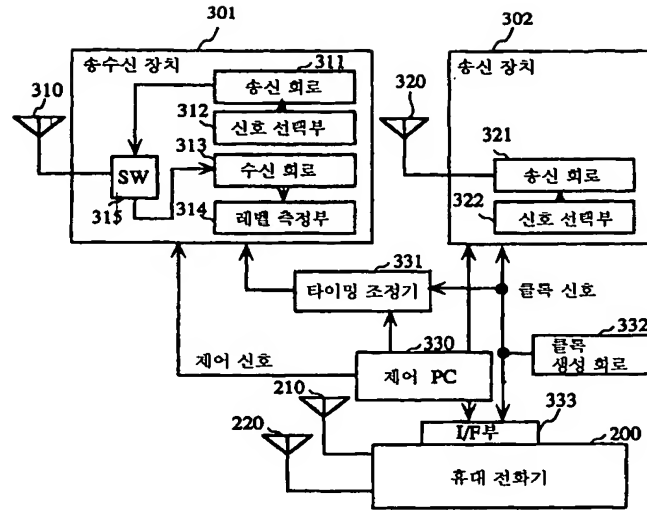
도면 10



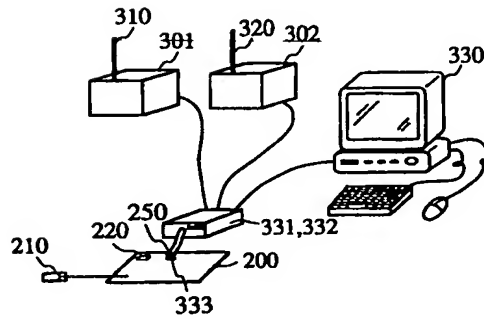
도면 11



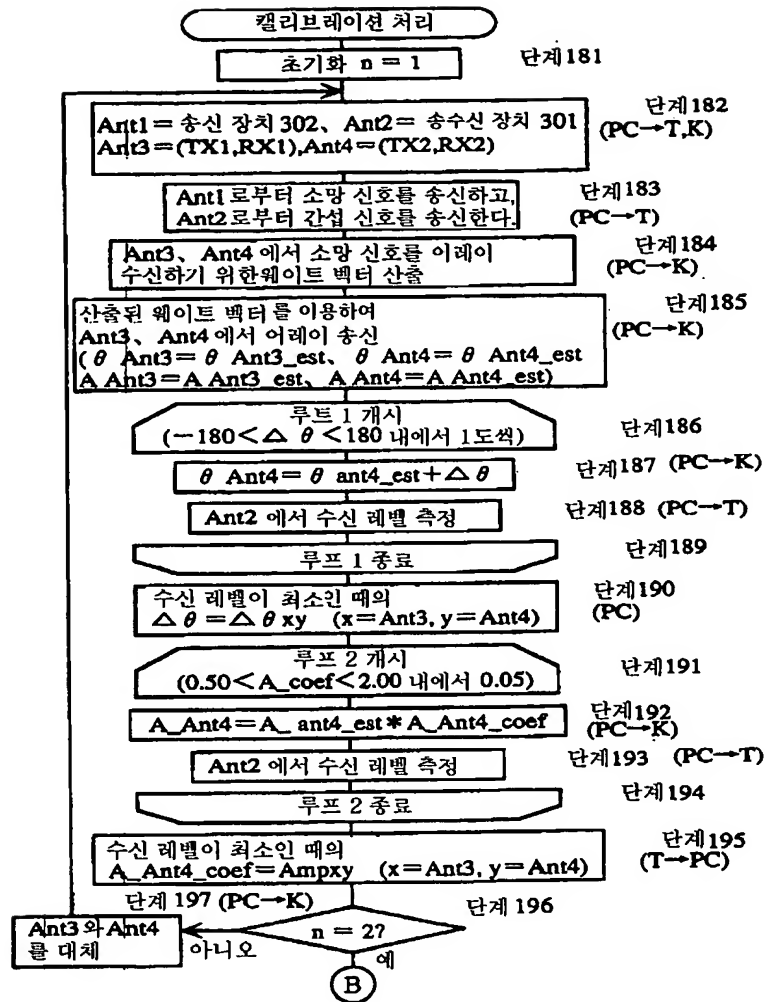
도면 12



도면 13



도면 14



도면 15

